L'AMÉNAGEMENT FORESTIER ET LE FEU

ACTES DU COLLOQUE TENU À CHICOUTIMI LES 9, 10 ET 11 AVRIL 2002

SOPFEU
Société de protection des forêts contre le feu

Ressources naturelles Canada
Service canadien des forêts

Natural Resources Canada
Canadian Forest Service

Ressources naturelles Québec

103-03483/

L'AMÉNAGEMENT FORESTIER ET LE FEU

ACTES DU COLLOQUE TENU À CHICOUTIMI LES 9, 10 ET 11 AVRIL 2002

SOPFEU
Société de protection des forêts contre le feu

Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada
Canadian Forest Service / Service canadien des forêts

Canada

Ressources naturelles Québec

Organisateurs du colloque :

- Ressources naturelles Canada — Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides (SCF-CFL)
- Ministère des Ressources naturelles (MRN)
- Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU)
- Réseau de gestion durable des forêts

Des copies supplémentaires du document sont disponibles au :

Ministère des Ressources naturelles
Direction de la conservation des forêts
880, chemin Sainte-Foy, 6e étage
Québec, Québec
G1S 4X4

Adresse Internet : www.mrn.gouv.qc.ca/colloquefeu/index.asp

Numéro de catalogue : 2002-3114
ISBN 2-550-40172-7

PRÉFACE

Le présent document contient les textes des conférences présentées dans le cadre du colloque « L'aménagement forestier et le feu » tenu les 9,10 et 11 avril 2002, à Chicoutimi. En font partie aussi les résumés des conférences et la synthèse des discussions soulevées lors de la table ronde. L'information relative à la séance d'affichage, les allocutions des représentants des organisations ainsi que d'autres renseignements pertinents sont présentés en annexe.

Les textes n'engagent que leurs auteurs.

REMERCIEMENTS

Le colloque a vu le jour grâce à la contribution de plusieurs personnes. Tout d'abord, grâce aux conférenciers qui ont fait état de leurs connaissances sur la question discutée et qui ont bien voulu les résumer pour les besoins du présent recueil.

Nous aimerions aussi témoigner notre reconnaissance aux personnes qui ont participé à la table ronde, à la séance d'affichage et au soutien logistique.

Nos remerciements vont également aux participants et aux participantes qui provenaient de différentes régions du Québec et même de l'Ontario.

Le comité organisateur du colloque

TABLE DES MATIÈRES

Préface iii
Remerciements iv
Contexte, objectifs et clientèle visée vii
Programme viii

Rétrospective

La protection des forêts contre le feu : historique; par Patrick Blanchet 1

La protection des forêts contre le feu : bilan et perspectives; par Bernard Drolet, MRN 7

État des connaissances

Le feu et ses effets

Régime des feux au Québec; par Sylvie Gauthier, RNCan-SCF 19

Adaptation des essences boréales au feu; par Serge Payette, Université Laval 27

Adaptation des essences méridionales au feu; par Frédérik Doyon, IQAFF 33

Reconstitution historique des incendies forestiers dans la forêt boréale québécoise : implications pour l'aménagement durable des forêts; par Yves Bergeron, UQAT-UQAM 43

Effets économiques et sociaux

Impacts économiques des feux; par Dave Martell, Université de Toronto
Version originale anglaise 53
Traduction française 59

Effets des incendies – impacts sociaux; par Gérard Lacasse, SOPFEU 65

Intégration de la problématique des feux dans la planification forestière; par Marie-Josée Fortin, Université de Toronto 71

Les tactiques d'intervention

Lutte directe : portée et limites; par Gaétan Lemaire, SOPFEU 77

Effets de la suppression des incendies forestiers sur les régimes des feux; par Alain Leduc, UQAM 85

Aspects écologiques de la récupération; par Suzanne Brais, UQAT 91

Récupération des bois après feu; par Paul Patry, Abitibi-Consolidated 97

L'utilisation du brûlage dirigé : l'expérience de Parcs Canada;
par Raymond Quenneville et Michel Thériault, Parcs Canada 101

L'aménagement forestier intelli-feu : une approche pragmatique à l'aménagement forestier durable dans les écosystèmes dépendants du feu; par Victor Kafka, RNCan-SCF 107

L'aménagement forestier et le feu – une vision d'entreprise
par François Dumoulin et Francine Dorion, Abitibi-Consolidated 115

Stratégie d'intervention en milieu périurbain; par Bernard Drolet, MRN 123

Des priorités d'intervention contre les incendies de forêt en situation de débordement;
par Michel Chabot, MRN 131

Table ronde : intégration à l'aménagement forestier 139

Annexe 1 – Séance d'affichage 149

Annexe 2 – Allocution de Marc Ledoux, MRN 171

Annexe 3 – Allocution de Normand Lafrenière, RNCan-SCF 175

Annexe 4 – Allocution de Jacques Bélanger, SOPFEU 179

Annexe 5 – Allocution de Marc Plante, MRN 183

Annexe 6 – Liste des participants 187

Annexe 7 – Membres du comité organisateur 193

Contexte

La protection des forêts québécoises contre le feu est confiée à une société privée à but non lucratif. Cette activité n'est pas encore intégrée à l'aménagement forestier. Actuellement, l'approche en vigueur au Québec vise l'exclusion des incendies à l'intérieur de la zone intensive de protection. Cette zone couvre toutes les forêts sous aménagement.

Toutefois, les connaissances sur l'effet du feu et de son exclusion dans divers écosystèmes en Amérique du Nord et ailleurs dans le monde s'accumulent. Le développement durable, la préservation de la biodiversité et la certification environnementale sont tous des défis qui doivent être relevés en s'appuyant sur les connaissances les plus actuelles.

Dans ce contexte, il est essentiel de mettre à profit les connaissances sur les feux dans la gestion des forêts au Québec.

Objectifs

1. Faire partager les connaissances relatives aux feux en forêt.

2. Favoriser une réflexion sur :
   - notre approche en matière de gestion des forêts au regard du feu;
   - des pistes visant une meilleure intégration des connaissances relatives aux feux en forêt.

Clientèle visée

- les gestionnaires;
- les aménagistes;
- les autres partenaires concernés par l'aménagement durable des forêts.

PROGRAMME

MARDI 9 AVRIL 2002

16 h 30 Accueil et inscription

18 h Ouverture du colloque
- Jean Tremblay, maire de Ville de Saguenay
- Marc Plante, MRN

18 h 15 Allocutions
- Marc Ledoux, MRN
- Normand Lafrenière, RNCan-SCF
- Jacques Bélanger, SOPFEU

19 h Souper-conférence : La protection des forêts contre le feu au Québec : historique, bilan et perspectives
- Patrick Blanchet et Bernard Drolet, MRN

MERCREDI 10 AVRIL 2002

8 h Ouverture de la journée
- Gérard Lacasse, SOPFEU

8 h 15 Introduction
- Michel Chabot, MRN

LE FEU ET SES EFFETS

8 h 25 Régime des feux au Québec
- Sylvie Gauthier, RNCan-SCF

9 h 25 Adaptation des essences boréales au feu
- Serge Payette, Université Laval

10 h 15 Adaptation des essences méridionales au feu
- Frédérik Doyon, IQAFF

10 h 45 Effets des perturbations successives
- Réjean Gagnon, UQAC

11 h 15 Reconstitution historique des incendies forestiers dans la forêt boréale québécoise : implications pour l'aménagement durable des forêts
- Yves Bergeron, UQAT-UQAM

EFFETS ÉCONOMIQUES ET SOCIAUX

13 h 15 Impacts économiques des feux
- Dave Martell, Université de Toronto

13 h 45 Effets des incendies – Impacts sociaux
- Gérard Lacasse, SOPFEU

14 h 15 Intégration de la problématique des feux dans la planification forestière
- Marie-Josée Fortin, Université de Toronto

LES TACTIQUES D'INTERVENTION

15 h 15 Lutte directe : portée et limites
- Gaétan Lemaire, SOPFEU

15 h 40 Effets de la suppression des incendies forestiers sur les régimes des feux
- Alain Leduc, UQAM

16 h 05 Aspects écologiques de la récupération
- Suzanne Brais, UQAT

16 h 30 Récupération des bois après le feu
- Paul Patry, Abitibi-Consolidated

16 h 55 5 à 7 et session d'affichage

JEUDI 11 AVRIL 2002

LES TACTIQUES D'INTERVENTION (SUITE)

8 h L'utilisation du brûlage dirigé : l'expérience de Parcs Canada
- Raymond Quenneville et Michel Thériault, Parcs Canada

8 h 40 L'aménagement forestier intelli-feu : une approche pragmatique à l'aménagement forestier durable dans les écosystèmes dépendants du feu
- Victor Kafka, RNCan-SCF

9 h 10 Réflexion corporative sur l'aménagement forestier et le feu
- François Dumoulin et Francine Dorion, Abitibi-Consolidated

9 h 30 Stratégie d'intervention en milieu périurbain
- Bernard Drolet, MRN

9 h 50 Des priorités d'intervention contre les incendies de forêt en situation de débordement
- Michel Chabot, MRN

INTÉGRATION À L'AMÉNAGEMENT FORESTIER

10 h 30 Table ronde

11 h 55 Mot de clôture

Rétrospective
(première partie)

La protection des forêts contre le feu
Historique

Patrick Blanchet

Consultant en histoire

AUX ORIGINES DE LA PROTECTION DES FORÊTS CONTRE LE FEU, 1869-1994

Résumé :
Cette conférence vise à améliorer les connaissances actuelles sur l'origine de la protection des forêts contre le feu au Québec. Le système québécois se distingue des autres organismes canadiens par un élément capital : son financement et sa direction se font de concert avec l'industrie forestière et le gouvernement provincial. Pour bien comprendre les fondements de cette organisation, il faut remonter aux origines de la protection, à la création de la fédération canadienne. Cette conférence propose un survol des moments forts de l'histoire de la protection, tels que l'adoption de la première loi (1870), l'origine du cofinancement (1883-1894), la création du Service de la protection (1905), la formation des premières associations coopératives de concessionnaires (1912), pour conclure sur la création des Sociétés de conservation (1972) et de la SOPFEU (1994).

Les années 1867 et 1868 furent marquées par de nombreux feux de forêt, particulièrement en Gaspésie et sur la Basse-Côte-Nord. Ces incendies détruisirent plusieurs habitations et une importante superficie forestière. Le gouvernement et la charité publique soutinrent les populations affectées, leur permettant de se remettre des pénibles événements. Toutefois, pour les pêcheurs de la rivière Wash-Shee-Shoe, les secours ne vinrent jamais. Abandonnés, dans l'indigence, ils fuirent à Québec et réclamèrent une aide financière au député de l'Assemblée législative, Pierre-Étienne Fortin (1823-1888).

Les sinistrés savaient qu'ils pouvaient trouver une oreille attentive chez le député, qui avait été représentant du gouvernement à bord du bateau à vapeur La Canadienne de 1852 à 1866. Il avait sillonné les eaux du Saint-Laurent, protégé les pêcheries, maintenu l'ordre et la paix dans les ports et les villages côtiers. Par ailleurs, il s'était intéressé au développement économique et social de ces régions défavorisées, avait souvent porté secours aux pêcheurs dans le besoin, défendu leurs intérêts auprès de l'État. Enfin, il s'intéressait à la faune halieutique, à l'ornithologie et à la protection des forêts contre le feu. En 1867, il avait été élu député au sein du gouvernement conservateur de Pierre-Joseph Olivier Chauveau.

Fidèle intercesseur des pêcheurs, il n'hésita pas à adopter la cause des Nord-Côtiers. Rapidement, il trouva de l'argent pour les dédommager et profita de l'occasion pour attirer l'attention du gouvernement sur l'importance de protéger les forêts contre le feu. Un comité spécial reçut le mandat d'étudier la question pour l'ensemble de la province et un rapport fut remis devant l'Assemblée législative. Les conclusions étaient fracassantes : selon les experts consultés, les feux détruisaient chaque année plus de bois que l'exploitation forestière et le défrichement réunis. La situation était, à leurs avis, si critique que les grandes forêts de pin de l'ouest québécois étaient menacées d'extinction. Exclure le feu du paysage forestier était toutefois impensable. Le législateur devait s'attarder à la cause principale : la négligence humaine.

Poussé à agir, le gouvernement sanctionna la première loi sur la protection, l'*Acte pour protéger les forêts contre les incendies*. À partir du 1er février 1870, la nouvelle loi imposait trois mesures préventives jugées essentielles pour diminuer les risques d'incendie : elle interdisait d'abord à quiconque de mettre le feu aux arbres sur pied, elle prescrivait la manière de faire un feu en forêt entre le 15 mai et le 15 octobre et empêchait le brûlage des abattis entre le 1er juillet et le 1er septembre. Dissuasive, la loi prévoyait des amendes de deux à quatre-vingts dollars et des peines d'emprisonnement pour les contrevenants. La guerre à la négligence avait été déclarée, un premier jalon de l'histoire de la protection avait été posé.

Avant 1876, la correspondance et les événements reliés à la protection des forêts contre les feux étaient plutôt rares et occupaient peu l'administration provinciale. Toutefois, en 1876, l'industrie forestière, par l'intermédiaire de la Quebec & Ontario Lumber Ass., accentua ses pressions sur le gouvernement et exigea la création d'une organisation de protection. Le gouvernement répondit à la requête en indiquant qu'une intensification de la protection devait se faire avec la participation financière des principaux intéressés : les concessionnaires.

En fait, chacun des intervenants du milieu forestier se lançait la balle. Personne ne voulait entreprendre le mouvement. Le gouvernement utilisa les moyens administratifs dont il disposait et demanda à ses employés (agents des terres et des bois, gardes-forestiers et gardes-chasse) de porter une attention particulière à la loi. L'affichage de placards et d'avis fut intensifié et des amendes furent données. Toutefois, aucune organisation n'avait encore été mise sur pied.

À partir de 1880, l'industrie du bois équarri dans l'ouest québécois perdit graduellement de sa vivacité. Les feux répétés, l'exploitation abusive des meilleures concessions forestières et la concurrence mondiale diminuèrent le rendement des compagnies. Des marchands de bois et des hommes politiques se tournèrent vers le mouvement conservationniste américain, qui avait émergé au milieu des années 1870, dans l'espoir de stabiliser l'industrie et d'en garantir la prospérité. Dans ce contexte de crise, les membres canadiens de l'American Forestry Congress organisèrent une rencontre à Montréal en 1882. De cette réunion historique pour la foresterie canadienne, ressortit un élément important pour la protection des forêts contre le feu : la création d'une première organisation de patrouille et de lutte qui devait, à leur avis, être financée conjointement par l'industrie et le gouvernement et, si nécessaire, par une légère taxe imposée aux concessionnaires.

Les conclusions du comité furent rapidement prises en considération par le gouvernement. Une loi fut sanctionnée en 1883, autorisant la création de régions sauvegardées (fire districts). À l'intérieur de ces dernières, le législateur permit au gouvernement et au concessionnaire de recruter l'effectif nécessaire pour « faire observer la loi », qui reprenait pour l'essentiel les mesures préventives de 1870. Le système privilégié prévoyait que le gouvernement paye les salaires et les dépenses des dirigeants (intendants des feux) et que l'industrie se charge du recrutement des gardes-feu. La participation de l'industrie était alors jugée essentielle, mais la loi ne l'y contraignait pas. La protection était alors affaire de convictions.

Dans les faits, la création de ce premier système de protection prit un certain retard et, après de nombreuses tergiversations, aboutit à l'imposition d'une « taxe de feu », le 28 juin 1889. Le gouvernement fixa alors une somme annuelle de 10 000 $ pour couvrir les salaires et les dépenses des intendants et des gardes. Pour obtenir une contribution égale entre l'industrie et le gouvernement et équitable pour chaque concessionnaire, la loi fut modifiée. Un ordre en conseil fixa la taxe à 0,105 $ par mille carré de forêt concédée (5 000 $ divisés par 47 620 milles carrés de forêt concédés). À partir de ce moment, les deux principaux intervenants du milieu forestier (industrie et gouvernement) étaient liés économiquement dans la lutte aux feux de forêt. Un deuxième jalon de l'histoire de la protection venait d'être posé.

Malgré ce progrès significatif, les quatre premières années furent peu concluantes. Le montant annuel de 10 000 $ ne fut pas entièrement dépensé. Les intendants des feux (chefs de district) firent pratiquement tout le travail de surveillance, un ou deux gardes-feu furent engagés par région sauvegardée (il y en avait 17) et ce, pour un temps limité. Finalement, en 1894, après cinq ans de développement par à-coups, le gouvernement décida de compléter l'organisation en établissant un premier district de protection intensif dans la région du haut de la rivière des Outaouais (baptisé *fire district* 1).

Cette région, qui regroupait la moitié des concessionnaires de la province, reçut 5 000 $, soit la moitié du budget provincial pour la protection. Les concessionnaires furent appelés à s'engager dans la direction de l'organisation. Le 3 avril 1894, un « conseil d'administration » fut formé, auquel siégeaient les marchands de bois du secteur et le représentant du gouvernement, l'intendant des feux Narcisse-Édouard Cormier (1847-1906). L'industrie reçut alors le mandat de déterminer le nombre de gardes requis, leur attribution et leur salaire. Vingt-sept gardes-feu furent engagés pour les secteurs les plus à risques et le territoire fut divisé selon le réseau hydrographique. Les gardes avaient pour mission de patrouiller leur territoire respectif, d'informer les voyageurs et la population des lois sur la protection et d'organiser la lutte le cas échéant. Le gouvernement remboursait alors 50 % des frais de lutte contre le feu. Le succès de cette première tentative permit, quatre ans plus tard, d'étendre l'expérience au district 2, du bas de la rivière des Outaouais et de la vallée du Saint-Maurice. La course à l'exclusion du feu était ouverte, marquant l'histoire d'un troisième jalon.

En 1904, le système était mûr pour prendre de l'expansion. L'organisation limitée à l'ouest de la province devait gagner l'est et le nombre de gardes à temps plein devait être augmenté. Pour atteindre cet objectif, les fonctionnaires proposèrent d'augmenter la taxe de feu à 0,25 $ le mille carré et de cesser de rembourser la moitié des frais d'extinction. Au mois d'août, le plan fut présenté, lors d'une réunion spéciale, aux concessionnaires des districts 1 et 2 et à la direction de la *Quebec Limit Holder Association* (QLHA). Les marchands de l'ouest (districts 1 et 2) acceptèrent l'augmentation de la taxe, mais s'objectèrent au retrait du remboursement des frais d'extinction. Dans l'est de la province, l'accueil fut très froid, les concessionnaires rejetant l'ensemble des propositions. La QLHA proposa aux fonctionnaires une autre solution, qui consistait à abolir la taxe, à laisser les concessionnaires diriger et payer leurs propres gardes-feu et à partager les frais d'extinction. Cette proposition fut vivement combattue par l'intendant Cormier, qui considérait l'organisation mise en place dans l'ouest comme l'un des meilleurs systèmes de protection en Amérique. La proposition de

la QLHA fut finalement acceptée par le gouvernement qui créa, le 20 décembre 1905, le Service de la protection des forêts du Québec. Son mandat fut de vérifier le travail des concessionnaires en plus de faire la patrouille sur les chemins de colonisation et le long des lignes de chemin de fer qui possédaient une charte provinciale. L'industrie allait dorénavant jouer un rôle majeur dans la lutte contre le feu. L'histoire comptait désormais un quatrième jalon.

Jusqu'en 1912, le budget provincial demeura stable, mais les dépenses pour l'industrie augmentèrent en flèche. Les efforts consentis par les industriels furent à la mesure de leurs ambitions. Ainsi, en 1910, plus de 500 gardes patrouillaient la province. Le système était toutefois trop sectorisé. Chaque compagnie enrôlait son personnel, fournissait le matériel et était affectée par l'inertie de certains voisins délinquants. Pour résoudre ce problème, les compagnies forestières de la région mauricienne formèrent une première association coopérative : la *St. Maurice Forest Protective Association*. Son origine remonte à la création de la *St. Maurice Boom & Log Driving Association* en 1903 où les concessionnaires de la région s'étaient réunis pour construire et pour exploiter un système commun de descente de billots de bois le long de la rivière Saint-Maurice. En 1908, les membres de l'Association renouèrent pour un projet de protection des forêts le long de la *National Transcontinental Railway*.

Jusque-là, l'organisation de la protection était basée essentiellement sur le système de patrouille qui demandait peu d'investissements. Cependant, depuis 1908, le chef du Service de la protection faisait la promotion d'une nouvelle méthode américaine, la tour d'observation. Pour stimuler l'industrie, le gouvernement offrit de rembourser 50 % des frais de construction et incita les marchands de la vallée du Saint-Maurice à s'unir, comme ils l'avaient si bien fait par le passé. La *Quebec Limit Holder* et la *Canadian Forestry Association* souhaitaient aussi que cette région serve d'éprouvette. Le 19 mars 1912, à la suite de discussions entre les membres de la *St. Maurice Boom & Log Driving Association* et le gouvernement, la constitution de la *St. Maurice Forest Protective Association* fut adoptée. La nouvelle association se donna le mandat de protéger l'ensemble des territoires de la vallée du Saint-Maurice (même ceux non concédés), pour exploiter, établir et mettre en marche un système complet et efficace de protection contre le feu. La construction de chemins de pénétration, de lignes téléphoniques et de tours d'observation était au cœur de cette nouvelle organisation. Se posait ainsi le cinquième jalon.

À partir de 1918, le gouvernement du Québec revint à l'action directe. En plus des subventions qu'il accordait aux associations, il mit sur pied des districts de protection afin de sauvegarder les régions de colonisation exclues des associations (en Abitibi, au Témiscamingue, au lac Saint-Jean, en Gaspésie et sur la Côte-Nord). Des inspecteurs, des gardes-feu et des sous gardes-feu munis d'équipement adéquat pour la prévention, la détection et la lutte prirent du service.

De 1912 à 1971, les organismes de protection se multiplièrent, passant de un à dix-sept districts gouvernementaux, six associations coopératives et seize propriétaires ou concessionnaires non affiliés. Tous les organismes furent équipés de tours, de pompes, de lignes téléphoniques et de dépôts. L'argent coulait à flot. La lutte à l'exclusion des feux atteignit des sommets. À la fin de cette période, les feux d'origine humaine devinrent moins nombreux que ceux d'origine naturelle. Les superficies de forêt brûlée diminuèrent de décennie en décennie malgré une aire protégée en constante expansion.

Toujours à l'affût des nouvelles techniques, les autorités de la protection apportèrent constamment des changements aux méthodes de protection. En 1935, l'indice de feux — une des pièces maîtresse du système actuel — est introduit dans la province. À l'époque, le modèle utilisé était celui de J. G. Wright du Service forestier canadien. En prévention, la publicité et l'éducation populaire furent intensifiées et tous les moyens disponibles (radio, cinéma, revues, affiches et discours) furent utilisés pour convaincre la population que le feu est le pire ennemi des forêts. Dans les années 1960, la tour fut abandonnée au profit de l'avion et la suppression des feux fut axée sur un nouveau concept d'attaque initiale. Le camion fut utilisé sur une base permanente, des équipes restreintes de combattants furent formées, l'hélicoptère et le bombardier d'eau mis en service (Canso, 1960; CI-215, 1970). Grâce aux moyens de transport et de communication plus efficaces, les limites des territoires sous protection des différents organismes devinrent contraignantes. Le système stagnait et les frais grimpaient sans cesse. Au début des années 70, une restructuration en profondeur du système s'imposait.

Le 8 avril 1970, un arrêté en conseil fut adopté pour favoriser la régionalisation progressive des associations de protection, des districts gouvernementaux et des propriétaires de forêts privées de 2 000 acres et plus. L'objectif avoué était d'accroître l'efficacité de la protection et de diminuer le coût par unité de surface. En avril 1972, les 39 organismes de protection furent remplacés par 7 sociétés de conservation régionale

chargées de protéger l'ensemble des forêts de la province, tant en matière de feux et d'insectes qu'en matière de maladies. Ces sociétés furent placées sous la supervision de la Direction générale de la conservation du ministère des Terres et Forêts. De l'attaque au sol et de la tour d'observation, on était passé à l'attaque initiale et à l'aviation. L'avant-dernier jalon était posé.

En 1983, après un été de foudre plutôt catastrophique, les responsables du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec observaient que « dans de telles circonstances, il fallait pouvoir concentrer les moyens d'intervention vers les secteurs les plus sensibles d'être incendiés » sans être limités par des structures régionales. Le combat contre les feux était appelé à devenir une lutte à l'échelle de la province. À cette fin, les barrières régionales furent atténuées en 1986 par une restructuration à l'intérieur des sociétés de conservation. Le 28 février 1990, 18 ans après la création des sociétés de conservation, une étude sérieuse et approfondie fut entamée, de manière à revoir complètement le système de protection.

Les racines de cette remise en question furent identifiées par un comité d'experts qui stipula que « [les] règles du nouveau régime forestier, le développement de nouveaux équipements et, plus récemment, l'amélioration technologique des moyens de communication et de traitement automatisé des données permettent de considérer de nouvelles approches à la protection des forêts contre le feu au Québec ». Toujours selon les experts, la nouvelle organisation devait permettre une meilleure flexibilité et une mobilité accrue des ressources à l'échelle provinciale, une standardisation des méthodes et de l'équipement, une formation appropriée et continue du personnel, une utilisation optimale des moyens de transport et de communication et une application constante des techniques de pointe en matière de prédiction, de prévention, de détection et de combat des incendies. Leur réflexion conduisit, en 1994, à la dernière étape — et ultime jalon — de l'évolution du système de protection : la SOPFEU.

Tout au long de son histoire, le système de protection des forêts contre le feu au Québec a subi de nombreuses modifications qui ont marqué sa structure, laissant de nombreuses traces de son riche passé et de sa capacité à se moderniser. D'abord, le système fut mis en place pour diminuer l'occurrence des feux d'origine humaine (1870). Pour ce faire, une organisation de lutte a vu le jour, financée conjointement par le gouvernement du Québec et l'industrie forestière (1889-1905). Ces organisations ont développé le principe d'exclusion des feux, d'un secteur déterminé de la forêt québécoise (1894) à l'ensemble du territoire (1912-1972), pour finalement se fondre en un seul organisme de protection (1994). Ces organismes ont, de tout temps, privilégié certaines approches en matière de protection qui furent chaque fois les piliers de leur organisation : ce fut le cas des patrouilleurs (1894), des tours d'observation (1912) et, finalement, du bombardier d'eau (1972).

Le système de protection a atteint aujourd'hui un niveau d'efficience sans précédent. Dans cette optique, la question de la gestion du feu prend toute son importance. L'informatique permet de concevoir, dans un avenir rapproché, que l'écologie forestière sera un élément clé de la protection des forêts. Pour cette raison, les discussions tenues au cours du présent colloque seront peut-être un jour considérées comme un autre des nombreux jalons qui ont marqué l'histoire de la protection.

Rétrospective
(deuxième partie)

La protection des forêts contre le feu
Bilan et perspectives

Bernard Drolet

Direction de la conservation des forêts
Ministère des Ressources naturelles

Cette présentation est le fruit d'une réflexion personnelle, plutôt que corporative, qui a pour but de susciter un questionnement relatif aux pratiques actuelles en matière de protection des forêts contre le feu.

UN SYSTÈME JUGÉ PERFORMANT A PRIORI. TOUTEFOIS, UN QUESTIONNEMENT S'IMPOSE

Les leçons d'une histoire fascinante

L'histoire nous montre que la politique d'exclusion du feu, toujours en vigueur aujourd'hui dans les forêts sous aménagement, a été dictée par des impératifs de protection des personnes et de leurs propriétés ainsi que par des obligations de développement industriel.

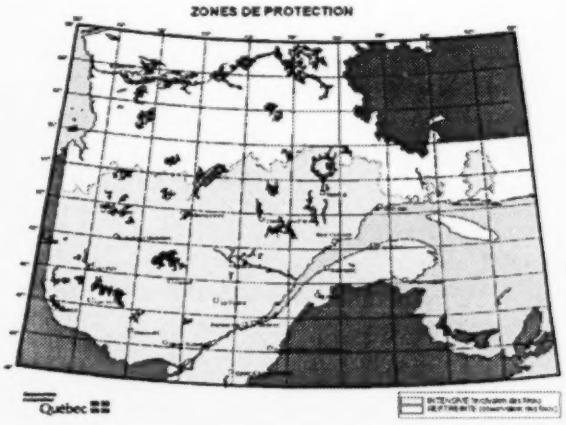
Je constate aussi que les réformes sont survenues à la suite de saisons de feux catastrophiques et que, plus récemment, des impératifs économiques ont dicté les réorganisations.

L'histoire nous indique enfin que, relativement au feu, la seule activité d'aménagement forestier mise de l'avant consistait essentiellement à tenter de le supprimer. La création d'organismes voués exclusivement à cette fin a paru nécessaire pour des raisons d'efficacité. En conséquence, la lutte au feu s'est développée plus tôt et ce développement s'est fait en marge des autres activités d'aménagement de la forêt.

Les réformes majeures de 1972 et de 1994 ont accentué la centralisation des prises de décisions et la concentration de l'ensemble de l'effectif, limitant ainsi les contacts avec les aménagistes forestiers. Les seuls liens qui demeurent entre les industriels et les gestionnaires de la forêt se font par l'interrmédiaire des entités administratives de la SOPFEU, dans le cadre général de l'exclusion du feu en forêt.

«Si le Québec n'a pas encore recours au brûlage dirigé, pense Denis Robitaille, c'est parce que nous avons une peur terrible des feux de forêt.»
«Parce que les opérations n'ont pas connu un succès total à l'époque et parce qu'il y avait un manque d'intérêt pour ce traitement sylvicole, le brûlage dirigé n'a jamais été officiellement implanté au Québec.»
Sarah Perreault, Québec Science, 1992

Au Québec, l'utilisation du feu est marginale. Les expériences récentes (fin des années 80) de brûlage dirigé à des fins sylvicoles ou même à des fins de lutte (contre-feu, brûlage de nettoiement) ont été effectuées essentiellement par les organismes de protection eux-mêmes. Ces expérimentations enrichissantes ont ouvert la voie à l'amélioration des connaissances et, de là, à celle des compétences en comportement des feux. Cependant, la vocation première de ces organismes étant la suppression des feux, les quelques expérimentations tentées le furent dans un contexte très limitant, ne laissant aucune place à l'erreur. Les forestiers touchés en ont conclu qu'il était préférable de confier à des organisations indépendantes les brûlages à des fins sylvicoles. Depuis, à quelques exceptions près, notamment chez nos collègues de Parcs Canada, très peu de brûlages ont été exécutés, et ce, malgré l'engagement inscrit dans la stratégie de protection.



Au-delà des forêts commerciales, en territoire sous protection restreinte, pour des raisons économiques, on laisse le feu agir librement.

Au Québec, la « stratégie » de protection se résume assez simplement. Elle se présente ainsi :
1. dans la zone de protection intensive, tous les feux sont combattus et le brûlage dirigé à des fins sylvicoles est utilisé de façon très marginale;
2. dans la zone de protection restreinte, les feux brûlent librement, généralement sous surveillance; cependant, à des fins de sécurité civile, il peut y avoir intervention ponctuelle.

Un système jugé performant a priori

L'évolution du système de protection vers celui que nous connaissons aujourd'hui explique l'orientation retenue et l'attitude bienveillante à son égard manifestée par les industriels et le public en général.

De 1990 à 1992, une étude du système de protection des forêts contre le feu a été effectuée à la demande de l'industrie forestière et du ministère de l'Énergie et des

Ressources de l'époque. Pilotée par un comité de gestion et regroupant des représentants de l'industrie forestière et des spécialistes de la protection, cette étude a d'ailleurs amené la création de la SOPFEU en 1994. Les préoccupations et les conclusions de l'étude portaient plus sur la nécessité de mise en commun de services, afin de réduire les frais (et de conserver l'efficacité), que sur une remise en question de la performance en ce qui concerne les résultats obtenus. D'une part, il y est indiqué que « les développements technologiques (récents et à venir) de même que les règles du nouveau régime forestier, incitent à réexaminer le système en entier[1]. » D'autre part toutefois, il y est précisé que « les réflexions [...] ont mené à la conclusion suivante : le système procure encore des résultats satisfaisants, mais une approche d'entretien préventif s'impose[1]. » Plus tard, le comité de gestion a poursuivi, sous l'égide de la Fédération des sociétés de conservation, l'étude mentionnée précédemment, qui avait été amorcée en 1990. Ce comité confirmait toujours que « le système en place depuis 18 ans procure des résultats intéressants, au point qu'on le qualifie parfois de meilleur système au monde. Il importe qu'il le demeure[...][2]. »

Dans le document (promotionnel) *Les Forêts du Québec*[3] publié par le MRN en 1997, on peut lire que « nous disposons de moyens avancés et efficaces pour protéger nos ressources forestières » et que « l'expertise québécoise en matière de protection et de lutte contre les feux de forêt est reconnue mondialement. »

Il semble donc admis que les résultats de nos interventions de lutte directe sont efficaces. Cherchons à comprendre cette perception très favorable de la plupart des gestionnaires forestiers, des industriels et du public en général à propos de la performance de notre système.

Il est indéniable que les organismes de protection de l'époque jusqu'à l'actuelle SOPFEU, jouissent d'une image favorable : celle du pompier, celle du courage, celle de la technologie vouée à lutter contre le feu jugé ennemi de la forêt. Bien sûr, cette image a été entretenue par les organismes de protection eux-mêmes et par leurs membres (industriels forestiers et État) et par les entreprises commerciales qui dépendent de cette activité (aviation, équipement de lutte, télécommunication, informatique, etc.). Compte tenu de l'histoire, cette perception normale n'est d'ailleurs pas unique au Québec : on la retrouve à l'échelle canadienne et, dans une certaine mesure, à l'échelle mondiale. Les pompiers ont la plus haute cote auprès des gens.

Une autre raison, à notre avis, repose sur le fait que le taux de réussite le plus élevé (objectifs opérationnels atteints ou, pour exprimer autrement, le plus petit taux de feux échappés) se situe dans la zone méridionale habitée. Cette portion du territoire est caractérisée par des feux de causes humaines, par une forêt à dominance feuillue ou mélangée, par des infrastructures plus développées facilitant les interventions et surtout par une présence humaine qui constate les meilleures performances de nos interventions.

Une autre explication est le fait que les objectifs et les résultats (exprimés en termes d'atteinte de ces objectifs) sont établis à l'échelle provinciale, c'est-à-dire qu'ils portent sur l'ensemble du territoire. En effet, dans le plan d'organisation de la SOPFEU, un principe de mutualité des risques conséquent à la mutualité des dépenses de protection est toujours en vigueur et il est approuvé par le Ministère. Cela signifie que chaque parcelle de territoire reçoit le même degré de protection, parce qu'il est assumé que chaque parcelle de territoire brûlé est indésirable. En conséquence, les résultats sont jugés globalement. Ainsi, la performance récente depuis la création des organismes « modernes » de protection (1972-2001) d'une superficie de 52 569 ha affectée par le feu (vous noterez que j'évite de prononcer le mot « détruite ») ne représente que 0,1 p. 100 (un millième) de la superficie protégée (52 663 000 ha). Ce qui, en soi, est jugé négligeable pour ce qui est de l'effet sur la possibilité forestière ou sur les rendements forestiers, d'où la perception de performance du système. Comparativement au Canada, les forêts affectées par le feu annuellement représentent 0,5 p. 100 de la superficie forestière productive.

De plus, de façon générale, les organismes bénéficiant d'une bonne crédibilité en situation dite « normale » reçoivent l'appui du public en situation de sinistre. Les situations de débordement que le système ne peut contrer sont acceptées ainsi que leurs conséquences.

Compte tenu des éléments précédents, peu de plaintes sont portées à l'égard du système, ce qui peut constituer un critère de performance.

On peut faire la même constatation à la suite des consultations publiques de 1998 (bilan du régime forestier) : la protection des forêts contre le feu n'a pas fait l'objet de préoccupations.

Le système est donc jugé performant *a priori* en ce sens qu'il satisfait à une forme de consensus où l'on vise l'exclusion du feu. À la SOPFEU, d'une part, on précise des objectifs opérationnels qui devraient nous amener à

une « perte » maximale de moins de 3 000 ha par année (850 feux x 3 ha) avec taux de réussite de 100 p.100; d'autre part, on accepte que l'objectif ultime d'exclusion ne puisse être atteint et que le feu affecte 72 141 ha (moyenne de 1994 à 2001) par année sur l'ensemble du territoire protégé, à la condition toutefois que cette superficie soit très bien distribuée! Situation pour le moins ambiguë, mais acceptée jusqu'à présent.

Dans le document du Ministère, indiqué précédemment, on souligne cet état de fait : « Le système de protection, mis en place au Québec, est conçu pour répondre, la plupart du temps, aux besoins identifiés par les utilisateurs de la forêt, mais la nature crée quelquefois des situations de débordement que le système ne peut contrer[3]. »

Pour certains, je devrais peut-être m'arrêter ici. Toutefois, mon sens critique m'amène plus loin.

Un questionnement s'impose

Même si, jusqu'à maintenant, une certaine forme de consensus a existé à propos de la « performance » du système et de sa prémisse de l'exclusion du feu des forêts sous aménagement, un questionnement s'impose.

Faute de temps pour faire une étude exhaustive, nous avons tout de même relevé des interrogations sur ces deux acquis, qui ont été soulevées autant à l'interne qu'à l'externe.

Tout d'abord, parlons de la performance du système de protection dans le contexte actuel d'exclusion du feu.

D'un point de vue strictement économique, dans un contexte où l'État doit faire des choix pour répondre à l'ensemble des besoins de la société québécoise, les 65 millions de dollars investis en protection contre le feu sont-ils justifiables? Bien souvent, les choix qui sont faits sur le plan budgétaire sont plus politiques que rationnels, comme le soulignait Al Simard en 1993 : « Les occasionnelles saisons de feux sévères sont typiquement suivies de plusieurs saisons faciles ou normales. Les budgets de protection suivent inévitablement le même cycle de hausses et de baisses[4]. » Aux États-Unis, Tom Power présentait, la même année, un point de vue que je considère comme étant toujours d'actualité. Il écrivait : « L'analyse économique a été rarement utilisée lors du développement des politiques de protection contre le feu parce que le feu était perçu comme le mal à combattre à tout prix[5]. » Il mentionnait aussi : « Une politique qui dédie des ressources illimitées à la suppression systématique de chaque feu de forêt revient à jeter de l'argent par les fenêtres. On gaspille de l'argent sur des feux qui s'éteindront tous seuls et on s'acharne sur des feux qu'on ne peut arrêter, gaspillant de l'argent là aussi[5]. » Au Québec, même si certaines contraintes limitent les dépenses de suppression en situation de débordement, cette idée mérite réflexion.

En 1990, le Comité de gestion de l'étude de l'organisation et des systèmes de protection des forêts contre le feu indiquait : « En dépit d'une amélioration générale intéressante, l'examen des données sur plusieurs décennies démontre qu'en fait, la performance de l'organisation n'a pas vraiment progressé depuis 50 ans lorsque surviennent des années difficiles et ce, malgré l'amélioration des moyens». Ce comité proposait d'améliorer la performance en ce domaine par la création d'une organisation unique capable «d'opposer en anticipation, une force maximale de détection et d'attaque initiale[2]. »

En 1993, le vérificateur général du Québec, au terme d'une vérification auprès du Service de la protection des forêts contre le feu portant sur les activités de 1991 et 1992, indiquait : « Les objectifs du Ministère sont demeurés au niveau provincial et n'ont pas été précisés pour chaque région. Pourtant, la géographie, le couvert forestier, la valeur économique et l'accessibilité de la forêt sont très différents d'une région à l'autre. Ces facteurs ont une incidence directe sur les ressources à investir et sur les résultats atteints[6]. » Le vérificateur a alors recommandé au ministère des Forêts de «se doter d'objectifs visant une plus grande efficacité. De plus il devrait préciser ces objectifs pour chaque région et procéder à l'évaluation de l'atteinte[6]. » Il précisait enfin : « Le Ministère devrait revoir le contenu des plans d'organisation et s'assurer de l'adéquation des ressources investies pour chaque région en fonction des objectifs[6]. »

Dans le rapport officiel, le commentaire général du Ministère en réponse aux commentaires et aux recommandations du vérificateur ne fait pas référence au volet recommandation. Durant les discussions préliminaires cependant, le Ministère avait convenu de la pertinence de tenir compte de la dimension de l'adéquation des ressources en fonction des objectifs et des caractéristiques propres à chaque région.

En réponse, un plan d'action a été proposé en 1994, mais la mise en place de la SOPFEU, les saisons difficiles de 1995, de 1996 et de 1997, la révision des processus d'affaires et une réorganisation au sein de la Direction de la conservation des forêts ont retardé la mise en œuvre de ce volet du plan.

En 1996, un suivi a été effectué par le vérificateur général du Québec relativement aux recommandations qu'il avait faites en 1993. Ce dernier s'est montré satisfait, compte tenu de la création récente de la SOPFEU et de l'engagement du Ministère à implanter ses processus d'affaires révisés et à réaliser certains projets tels que la conclusion d'un protocole d'affaires avec la SOPFEU, la détermination d'objectifs pertinents et adaptés au contexte régional et, enfin, l'établissement par le MRN d'une cartographie des valeurs à protéger. En commentaires, le MRN indiquait que l'échéancier de décembre 1999 pourrait être atteint si la direction établissait ses priorités en conséquence et disposait des ressources prévues.

En 2002, les processus d'affaires sont partiellement mis en place, aucun protocole d'affaires formel avec la SOPFEU n'existe; malgré tout, la notion des valeurs à protéger s'implante graduellement : on fera le point durant le colloque. La SOPFEU répartit l'ensemble de son effectif en fonction d'un risque associé aux caractéristiques régionales.

En 1996, Bruno Boulet, ingénieur forestier au MRN, présentait à ses collègues du Ministère et à l'ACFAS quelques conclusions à la suite d'une analyse, à l'échelle provinciale, des feux survenus de 1922 à 1995. Il y distinguait la performance en matière de lutte contre les feux de foudre de la performance dans le domaine de la lutte contre les feux résultant de causes humaines. Il mentionne : « L'histoire nous apprend que le système de protection contre les feux de foudre n'est pas plus efficace aujourd'hui qu'il ne l'était auparavant, malgré les développements technologiques importants et les sommes investies pour les contenir[7]. » Il ajoute : « Les activités de récréation et des résidents sont à l'origine d'une part importante des feux répertoriés annuellement, mais les tendances indiquent qu'ils sont désormais détectés et combattus avec efficacité et efficience[7]. » Même s'il s'agissait, aux dires mêmes de l'auteur, d'une étude à une échelle provinciale qui ne tenait pas compte des particularités régionales et qui était basée sur des données qui peuvent prêter à interprétation, ses conclusions jettent un doute sur la pertinence des objectifs poursuivis et nous invitent à les débattre. Une communication personnelle nous apprend que c'était d'ailleurs le but visé par l'auteur! Il suggérait enfin qu'une telle analyse devrait être reprise et ventilée selon les régions bioclimatiques.

En 1997, dans le cadre du bilan du régime forestier mis en place en 1986, un groupe de travail interne du Ministère a fait une analyse du régime de protection des forêts. Les activités de lutte directe contre les feux ont été analysées en considérant les objectifs généraux du régime forestier et les objectifs spécifiques de la protection des forêts.

Par rapport aux objectifs du régime, on conclut que les feux de forêt ont très peu de répercussions sur les rendements en bois à l'échelle de la province, et que, à l'inverse, ils peuvent avoir un impact plus ou moins important, et pas nécessairement négatif, à l'échelle d'une région ou d'une aire commune.

Quant aux résultats des interventions, on constate que les feux de foudre couvrent autant de superficie depuis la modernisation des moyens de lutte (1971) qu'avant celle-ci, contrairement aux feux de causes humaines dont la superficie a diminué : « L'approche de lutte est peu efficace pour éteindre les feux de foudre, mais plus performante pour les feux de causes humaines. On doit s'interroger quant à l'utilité du système dans le maintien des rendements en bois, du moins dans la façon dont on l'utilise présentement[8]. » On suggère de mieux définir les objectifs de la lutte contre les feux : sécurité des personnes et des biens, protection de la matière ligneuse en la gardant vivante ou maintien des rendements. Selon les auteurs, compte tenu des conclusions précédentes, la lutte contre les feux ne semble pas affecter significativement les écosystèmes (maintien de la biodiversité), mais on signale que « certains impacts potentiels mériteraient d'être documentés[8] » (effet sur la dynamique des pessières noires, pinèdes, etc.). Enfin, on indique que la lutte contre les feux ne semble pas nuire à l'utilisation harmonieuse de l'ensemble des ressources : elle aurait plutôt un effet rassurant en zone habitée.

Le bilan effectué en 1998, dans le cadre des consultations pour la mise à jour du régime forestier indique : « On évalue surtout la qualité de la protection des forêts contre le feu à partir des résultats de la suppression exprimés en termes de superficies brûlées et de coûts [...]. On justifie la mise sur pied du système de protection des forêts contre le feu dans le cadre de l'augmentation de la production des ressources [...]. On constate enfin que le système de protection des forêts contre le feu est plus ou moins bien intégré à l'aménagement forestier. Il n'a pas fait l'objet d'une réflexion d'ensemble, comme ce fut le cas en matière de prévention et de lutte contre les insectes nuisibles et les maladies. Une telle démarche permettrait de fixer des objectifs de protection bien adaptés aux problématiques forestière, écologique, sociale et économique[9]. »

En 2001, un rapport technique du ministère des Ressources naturelles de l'Ontario[10] concluait que les résultats d'une étude des cycles de feux de forêt n'allaient pas dans le sens de la croyance populaire, que la suppression des feux, depuis les années 50, avait réduit la superficie moyenne annuelle brûlée dans la plupart des régions affectées à la récolte de matière ligneuse. Le rapport fait référence à de nombreuses études effectuées en Ontario, ou près de cette province (notamment au Québec), pour démontrer qu'aucun changement dans le cycle de feu n'a eu lieu depuis environ 1920.

Même si la raison d'être du système (et de son financement) est la protection de la forêt, la protection des personnes et des biens en bénéficie largement et mobilise, dans certaines circonstances, la majorité des ressources. La présence plus fréquente des populations et des infrastructures en milieu forestier périurbain crée une pression supplémentaire. La Loi sur la sécurité incendie adoptée en juin 2000 et la Loi sur la sécurité civile promulguée en décembre 2001, nous amèneront à préciser le rôle du système de protection contre le feu en matière de protection des personnes et des biens. Ces deux nouvelles lois indiquent une intention claire du législateur : une approche de prévention et d'atténuation des risques et une prise en charge par le citoyen lui-même et la collectivité locale. Les citoyens ou les corporations qui choisissent de vivre ou de travailler dans un environnement reconnu comme vulnérable devront, individuellement ou collectivement, prendre des précautions pour assurer leur sécurité et celle de leurs biens, et ils devront assumer certains risques. La collectivité ne peut plus permettre la compensation quasi automatique par l'État des pertes subies par certains à la suite de sinistres récurrents.

PERSPECTIVES : Passage de l'exclusion à la gestion du feu en forêt et intégration de la protection dans l'aménagement des forêts

Le passage de l'exclusion du feu à la gestion du feu en forêt

La stratégie actuelle d'exclusion repose sur deux prémisses :
- l'effet des feux sur les rendements est négatif;
- l'effet des interventions de lutte directe est positif.

Il s'agit de prémisses contestables, particulièrement parce que seuls les effets à court terme ont été considérés.

Les auteurs d'une analyse du régime de protection effectuée à l'interne au MRN indiquent : « Le rendement en bois d'une forêt est la résultante d'éléments qui ont des effets positifs ou négatifs, à court ou long terme sur le dynamisme des peuplements[9].»

Ces mêmes auteurs soulignent : « Selon les connaissances dont on dispose, les perturbations naturelles ont des effets à long terme plutôt positifs sur le rendement, alors que les effets à long terme des interventions de lutte seraient plutôt neutres ou négatifs[9]. »

Nous aurons l'occasion de débattre la question, mais je veux ici souligner l'importance de parfaire nos connaissances pour quantifier les conséquences des feux et des interventions.

Impacts	Court terme	Long terme
Feux	Négatifs?	Positifs?
Interventions	Positifs?	Neutres / négatifs?

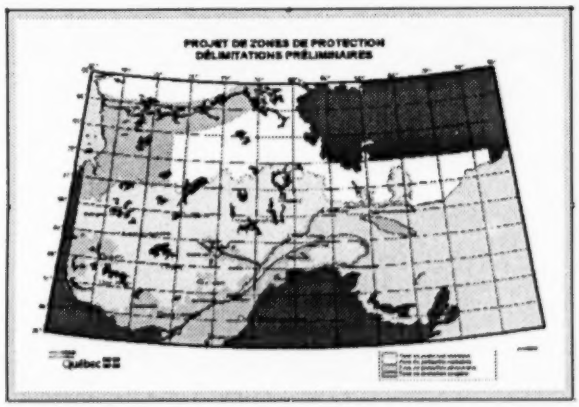
La remise en question de la stratégie actuelle d'exclusion du feu de façon générale et globale s'impose. Notre approche actuelle dite « pompier » ne peut, et ne doit pas, s'appliquer partout. Elle est d'ailleurs jusqu'à un certain point utopique, les statistiques le démontrent. D'une part, les effets des feux ne sont nullement pris en considération dans les hypothèses de simulation servant à calculer la possibilité forestière. D'autre part, on doit régulièrement réviser les stratégies d'aménagement pour tenir compte des pertes occasionnées par le feu : antinomie également?

Il devient aussi illusoire d'appliquer une politique uniforme d'exclusion totale des feux sur l'ensemble du territoire, alors que le régime des feux et les caractéristiques du milieu varient régionalement. Le vérificateur général du Québec, nous l'avons vu, a souligné l'importance de moduler les interventions et les frais qui y sont associés en fonction des caractéristiques régionales.

Un nouveau zonage du territoire sous protection

Au Ministère, on évalue la faisabilité d'un projet de redéfinition des zones de protection pour y introduire une zone de protection périurbaine au sud et une zone de protection adaptée au nord et à l'est de la zone de protection intensive. Le reste du territoire forestier serait sous un régime de protection où, à moins de circonstances exceptionnelles, aucune intervention ne serait effectuée. Des objectifs généraux de gestion du feu seraient définis pour chacune d'elles. Afin de bonifier les plans d'organisation s'appliquant sur chacune de

ces zones, des partenariats différents avec les entités occupant ces territoires seraient recherchés. Un découpage de ce genre existe déjà en Ontario.



En zone de protection intensive, les plans généraux d'aménagement devraient comporter le volet de gestion du feu. Des objectifs généraux de protection devraient être déterminés : la SOPFEU pourrait alors moduler ses objectifs opérationnels en conséquence.

En zone de protection périurbaine, intensive et adaptée, les nouveaux schémas de couverture des risques d'incendie et de sécurité civile qui sont en préparation dans plusieurs MRC du Québec (éventuellement dans toutes) devront prévoir une stratégie d'atténuation des risques et d'intervention en cas de sinistre : ici encore, les objectifs opérationnels de la SOPFEU devraient s'adapter en conséquence.

Une stratégie à plusieurs volets

Orientée vers la protection du capital forestier, la nouvelle stratégie de gestion du feu en forêt pourrait s'articuler autour de sept volets :

• parfaire les connaissances sur la dynamique du feu et ses répercussions ainsi que sur les effets des interventions humaines;
• établir les seuils de nuisance;
• appliquer des mesures d'atténuation des risques (diminution de la vulnérabilité de la forêt au feu par divers travaux d'aménagement, etc.);
• réprimer les feux qui ont des conséquences négatives;
• récupérer des bois endommagés;
• réintroduire progressivement le brûlage dirigé;
• effectuer des travaux sylvicoles pour compenser les pertes.

Orientée vers la protection des personnes et des biens, elle serait principalement axée sur la prévention, la réduction des vulnérabilités et le soutien aux municipalités lorsque leur capacité d'intervention est dépassée. Des ententes devront être conclues pour bien définir les rôles respectifs des municipalités, de l'État québécois et de la SOPFEU en matière de prévention et de répression des feux en milieu périurbain principalement.

L'intégration de la protection dans l'aménagement des forêts

Le système de protection est mis en place en vertu de la Loi sur les forêts. Il doit donc s'intégrer dans la stratégie générale du régime forestier et contribuer à l'atteinte de ses objectifs :

• la stratégie de protection contre le feu doit contribuer au respect de la possibilité forestière à rendement soutenu ou accru;
• la stratégie de protection contre le feu doit contribuer au maintien de la biodiversité;
• la stratégie de protection contre le feu doit contribuer à l'utilisation polyvalente du milieu forestier et de ses ressources;
• la stratégie de protection contre le feu doit contribuer au développement du secteur forestier;
• la stratégie de protection contre le feu doit contribuer à la protection de l'intérêt public.

Les sommes consenties pour combattre des feux dans des régions inaccessibles ou pour rassurer les populations pourraient probablement constituer un meilleur investissement si elles étaient affectées aux pratiques d'aménagement préventives.

Une implantation par étapes

Dave Martell de l'Université de Toronto" suggérait, au début des années 80, une procédure pour passer d'une politique d'exclusion à une politique d'analyse d'impact systématique des feux. Adaptée au Québec, cette procédure pourrait comporter quatre étapes :
1. réintroduire le brûlage dirigé dans un cadre général d'extinction des feux;
2. augmenter l'utilisation du brûlage dirigé et implanter l'analyse d'impact pour gérer les feux « échappés » dans des territoires où les valeurs à protéger sont moindres;
3. appliquer l'analyse d'impact pour gérer tous les feux « échappés » sur l'ensemble du territoire sous aména-

gement et implanter l'analyse d'impact pour faire le choix des feux à combattre;
4. appliquer l'analyse d'impact sur tous les feux pour décider du mode d'intervention à appliquer, c'est-à-dire de l'attaque agressive à l'observation. Utiliser le brûlage dirigé en conformité avec les plans d'aménagement.

Le changement d'approche proposé ne se fera pas facilement. Non seulement il faudra accroître nos connaissances, nous l'avons souligné, mais il sera aussi nécessaire d'en faire une large diffusion. Le public devra être consulté au sujet de la démarche et associé à celle-ci. Il nous faudra mesurer les implications de cette stratégie sur le plan légal. Il nous faudra aussi perfectionner nos outils d'aide à la décision pour y inclure les volets valeurs à protéger et répercussions. Enfin, il faudra concevoir de nouveaux objectifs opérationnels au sein de la SOPFEU.

Il sera essentiel de procéder par étapes et que celles-ci soient réparties sur plusieurs années.

Des appuis à l'établissement d'une nouvelle culture

• À l'Ordre des ingénieurs forestiers du Québec?

Au milieu des années 80, Marcel Lortie, ingénieur forestier bien connu, écrivait : « Il faut en effet reconnaître que le feu ne peut et ne doit pas être éliminé des forêts québécoises car, nous l'avons déjà signalé, il s'avère précieux pour le renouvellement des habitats. À moyen terme, on peut en effet prévoir le passage d 'une politique axée sur l 'élimination des feux de forêt à une stratégie basée sur la combinaison des efforts consentis pour contrôler le feu et l 'utiliser à des fins d 'aménagement forestier[12]. »

La conclusion du chapitre 24 du Manuel de foresterie publié en 1996 par l'OIFQ parle d'elle-même : « Dans les premiers écrits scientifiques sur les incendies forestiers, on considérait le feu comme un agent destructeur (Spurr et Barnes, 1980). Au siècle dernier, les principes modernes d'aménagement forestier venus d'Europe traitaient l'exclusion du feu comme une valeur incontournable (Stocks et Trollope, 1993). Cette attitude envers le feu s'est rapidement traduite par la promulgation de lois et de politiques d'exclusion totale des incendies forestiers. Depuis lors, de nombreux travaux de recherche ont démontré l'importance du feu pour le maintien de la diversité et de la stabilité des écosystèmes forestiers boréaux. Les valeurs économiques et écologiques de la forêt et la nécessité de produire des ressources diversifiées de grande qualité font désormais partie des préoccupations des responsables de la lutte aux incendies forestiers (Stocks et Simard, 1993). À première vue, il peut paraître paradoxal de concilier les principes d'exclusion du feu qui gouvernent la lutte contre les incendies forestiers et les considérations écologiques qui sous-tendent l'utilisation du feu en aménagement du territoire. La gestion du feu en forêt consiste justement à intégrer les informations biologiques, écologiques, sociologiques, économiques, physiques et technologiques qui concernent le feu en forêt pour atteindre des objectifs définis d'aménagement du territoire (Wenger, 1984). On considère ainsi les activités reliées au feu comme faisant partie des composantes de l'aménagement des ressources forestières et non comme une fin en soi[13]. »

• Au MRN?

Au Ministère, dans la brochure citée précédemment (1997), on peut lire : « La stratégie actuelle d'exclusion en forêt pourrait tendre, à moyen terme, vers un programme de gestion du feu intégrant les effets de l'application de différents scénarios de protection[3]. »

Lors des consultations publiques de 1998, le Ministère a proposé l'établissement d'une véritable politique de gestion des feux qui fixerait, notamment, les objectifs de lutte directe. On y lit : « Le système de protection des forêts contre les feux est plus ou moins bien intégré à l'aménagement forestier. Il n'a pas fait l'objet d'une réflexion d'ensemble, comme ce fut le cas en matière de prévention et de lutte contre les insectes et les maladies. Une telle démarche permettrait de fixer des objectifs de protection bien adaptés aux problématiques forestières, écologiques, sociales et économiques[14]. »

• Chez les industriels?

Les commentaires recueillis lors des consultations publiques dans le cadre de la mise à jour du régime forestier indiquent que : « Les industriels forestiers croient qu'ils devraient participer, en concertation avec le Ministère, à l'élaboration d'une politique de gestion des feux. À cet égard, la Société de protection contre le feu où siègent des représentants du Ministère et de l'industrie forestière, semble l'organisme tout désigné pour conclure la réflexion[15]. »

J'y vois là un engagement des industriels, mais la SOPFEU est-elle le bon forum de discussions? La structure des conseils régionaux de protection le permet. Une nouvelle direction a vu le jour au sein de la SOPFEU avec une préoccupation d'amélioration des processus en vue d'une certification ISO : à cet égard, elle offre des possibilités. Enfin, la SOPFEU révise périodique-

ment ses objectifs opérationnels et possède un plan d'amélioration continue qui offre des occasions de changement. Plusieurs études ont déjà cours au sein de la SOPFEU et de la Direction de la conservation des forêts du Ministère; elles résulteront possiblement en une forme de zonage du territoire, dont nous venons de parler, où des scénarios de protection distincts pourraient s'appliquer. Est-ce un début de stratégie?

« The decision to observe rather than fight a fire is the most complex and difficult judgment made by fire managers today »
A.J. Simard, Forestry Canada, 1993

• Le réseau de la recherche et les maisons d'enseignement

Ici, il n'y a pas de point d'interrogation. Elles sont les sources d'idées nouvelles et du questionnement. Les recherches et les discussions d'un certain nombre d'initiés qui ont cours depuis quelques décennies aux États-Unis et dans certaines parties du Canada et, plus ouvertement depuis peu au Québec, relativement au rôle du feu dans notre environnement, amènent un questionnement que nous ne pourrons plus éviter.

Conclusion

L'histoire nous apprend les origines et nous fait comprendre les réalités actuelles. L' histoire ancienne nous indique que les premiers habitants de ce pays utilisaient le feu et l'histoire récente est plutôt celle du développement des organisations et des moyens voués à la lutte contre le feu.

L'amélioration des connaissances amène le questionnement, source de changements.

Beaucoup de discussions sont à venir. Les organisateurs du présent colloque ont voulu éviter qu'elles se fassent encore une fois en marge. Il est évident que les actions du feu et les interventions de l'homme s'entremêlent pour façonner un milieu forestier dynamique. Notre stratégie doit être, elle aussi, dynamique. Il est temps d'ouvrir le débat ici, au Québec, afin de faire le pont entre l'aménagement forestier et la protection contre le feu. On en discute au Canada depuis le début des années 70. Dans l'ouest du pays, on a déjà amorcé le virage « to integrate fire management into forest management. » Au Québec, seuls quelques initiés ont osé contester les acquis. Il est certain que la mise en œuvre d'une stratégie de gestion du feu est plus exigeante que celle de l'exclusion du feu, et qu'elle requiert plus de connaissances, de technologies et d'expertises.

En consultant le programme, il appert que nous en possédons déjà : le colloque devrait permettre de faire le point à ce sujet.

Deux défis nous attendent si nous voulons que le qualificatif de « meilleur système au monde » s'appliquant à notre système soit toujours entendu :
1. passer de l'exclusion du feu à la gestion du feu en forêt;
2. intégrer la stratégie de gestion du feu dans une stratégie plus globale d'aménagement durable des forêts.

À la suite de la pression du public, la réflexion collective sur la lutte contre les insectes nous a donné la *Stratégie de protection des forêts.*

Devançons l'histoire : n'attendons pas une ou plusieurs saisons de feux désastreuses ou encore des contraintes économiques radicales pour amorcer une nouvelle réforme. Les organisateurs du colloque vous invitent à faire cette réflexion sans la pression. D'ailleurs, votre présence témoigne du fait que le débat sur le sujet vous intéresse.

Je termine sur cette réflexion de Stephen J. Pyne : « Il apparaît utopique d'exclure le feu d'un environnement composé d'organismes à base de carbone qui vivent dans une atmosphère riche en oxygène[16] ! » Puisque le feu est inévitable, privilégions dans la mesure du possible un allumage planifié plutôt qu'aléatoire!

Références

1 ANONYME. *Étude du système de protection des forêts contre le feu du Québec, Synthèse de la problématique et du plan technique selon les propositions du comité de gestion,* Fédération des sociétés de conservation, 1991, rapport interne.

2 COMITÉ DE GESTION (Sociétés de conservation). *Étude de l'organisation et des systèmes de protection contre le feu du Québec, Problématique et propositions d'orientation*, 1990, rapport interne.

3 GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Les forêts du Québec*, 1997, Bibliothèque nationale du Québec.

4 SIMARD, Albert J. *Canadian Fire Management Policy; the implementation gap and fire research,* extrait de

« Forestry on the hill », Canadian Forestry Association, 1993, Special Issue # 4.

5 POWER, Tom. *The economics of « let it burn »*, extrait de *« Forestry on the hill »*, Canadian Forestry Association, 1993, Special Issue # 4.

6 VÉRIFICATEUR GÉNÉRAL DU QUÉBEC. *Rapport à la Direction concernant la vérification des activités du Service de la protection contre le feu*, 1993, ministère des Forêts.

7 BOULET, Bruno. *La conservation des forêts québécoises : un défi pour l'an 2000*, 1996, Conférence prononcée lors du 64e Congrès de l'ACFAS.

8 CHABOT, Michel, Robert GAGNON, Luc GABORIAULT et Roger GIGUÈRE. *Analyse du régime de protection des forêts,* 1997, ministère des Ressources naturelles, rapport interne.

9 GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Mise à jour du régime forestier,* 1998, Bibliothèque nationale du Québec, document de référence.

10 BRIDGE, S.R.J. *Spatial and temporal variation in the fire cycle across Ontario*, 2001, NEST Technical Report TR-043.

11 MARTELL, David L. *Fire impact management in the boreal forest region of Canada,* Université de Toronto, 1982 (?), référence exacte inconnue.

12 LORTIE, Marcel. *La protection des forêts contre le feu au Québec*, 1984 (?), brochure du ministère de l'Énergie et des Ressources.

13 ORDRE DES INGÉNIEURS FORESTIERS DU QUÉBEC, *Manuel de foresterie*, 1996, Presses de l'Université Laval.

14 GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Mise à jour du régime forestier,* 1998, Bibliothèque nationale du Québec, document de consultation.

15 GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Mise à jour du régime forestier, Synthèse des consultations publiques de l'automne 1998*, 1999, Bibliothèque nationale du Québec.

16 PYNE, Stephen J. *Fire in America : A Cultural History of Wildland and Rural Fire*, 1982, University of Washington Press.

État des connaissances

Régime des feux au Québec

Sylvie Gauthier

Ressources naturelles Canada
Service canadien des forêts

LE RÉGIME DES FEUX AU QUÉBEC

Résumé

En milieu naturel, la dynamique des forêts est fortement affectée par le régime de perturbations (Pickett et White, 1985) et les incendies forestiers constituent l'une des perturbations majeures. Au chapitre des paysages, ces incendies sont responsables, de concert avec les caractéristiques physiques du territoire, de l'existence des mosaïques forestières composées de peuplements d'âge et de composition variés, constituant la diversité des écosystèmes. On reconnaît de plus en plus l'importance du feu sur les milieux naturels, et on aborde donc davantage l'étude de ces perturbations dans divers types d'écosystèmes. Traditionnellement, les statistiques des archives relatives aux feux, au Canada comme au Québec, ont présenté des résultats compilés par province ou par région administrative. Or, quand on observe sur une carte les superficies incendiées au cours d'une décennie, par exemple, on se rend compte qu'il y a une variation dans l'espace qui répond davantage à des facteurs tels que le climat ou encore la topographie qu'à des limites administratives. C'est dans ce contexte qu'on aborde l'étude des régimes des feux : on se place dans un contexte historique et régional pour analyser le type de feux (taille, intensité, fréquence, etc.) qui caractérise la région afin de mieux connaître le rôle et l'importance de cette perturbation et d'en comprendre les facteurs explicatifs.

Dans le présent texte, nous définirons d'abord les principaux paramètres d'un régime des feux, nous en évaluerons la variabilité spatiale et temporelle et, finalement, nous discuterons des implications de ces connaissances en aménagement forestier durable.

Paramètres d'un régime des feux

Il importe d'abord de définir les principaux paramètres d'un régime des feux. Le ***cycle de feu*** est le temps requis pour brûler une superficie équivalente au territoire d'intérêt. Cette définition exprime le fait que, par exemple, pour un cycle de 100 ans, certains sites brûleront plusieurs fois pendant cette période, tandis que d'autres seront exempts d'incendies, puisque l'occurrence de ces perturbations est un phénomène quasi aléatoire. Par conséquent, un territoire forestier en équilibre avec son régime des feux posséderait théoriquement une distribution de classes d'âge de peuplements (si la probabilité qu'ont les peuplements de brûler est indépendante de leur âge, ce qui paraît être le cas en forêt boréale) de type négatif exponentiel (figure 1; van Wagner, 1978). Ainsi, on observerait 63 % des peuplements dans les classes d'âge inférieures au cycle (100 ans) et 37 % dans des classes supérieures. À l'échelle du même territoire, ***l'intervalle moyen*** entre les incendies forestiers à différents sites sera égal au cycle de feu. De même, l'âge moyen des peuplements d'un tel territoire serait également de 100 ans. Cette structure d'âge est totalement différente de ce qu'on observerait théoriquement sous une révolution forestière de 100 ans (figure 1). De fait, parce que l'intervalle entre les interventions successives est assez régulier – on n'intervient que sur les peuplements matures – la moyenne d'âge dans un paysage aménagé est alors de 50 ans.

Définitions des principaux paramètres du régime des feux :

Cycle de feu : nombre d'années requises pour brûler une superficie égale à celle du territoire à l'étude (région écologique).

Intervalle entre deux feux : temps écoulé entre deux feux successifs, à un endroit précis. Dans une région donnée (par exemple, région écologique), l'intervalle moyen entre les feux estimé sur plusieurs sites sur tout le territoire d'étude sera égal au cycle.

Proportion annuelle brûlée : la proportion du territoire incendiée annuellement (1/cycle). En anglais, correspond parfois à « fire frequency ».

Occurrence de feux : nombre de feux ayant été allumés dans un territoire donné sur une période de temps donnée.

Intensité du feu : le taux d'énergie qui est émis par un feu (kW/m).

Sévérité du feu : effet du feu sur les organismes vivants et profondeur à laquelle le feu consume la couche organique au sol.

Taille des feux : la superficie couverte par un événement de feu. L'ensemble des événements de feux ayant sévi dans un territoire (par exemple, région écologique) constitue la distribution de taille des feux.

Saison : période de l'année pendant laquelle on peut observer des feux de forêt.

Source d'allumage : les sources d'allumage d'un feu de forêt sont principalement la foudre et les activités humaines.

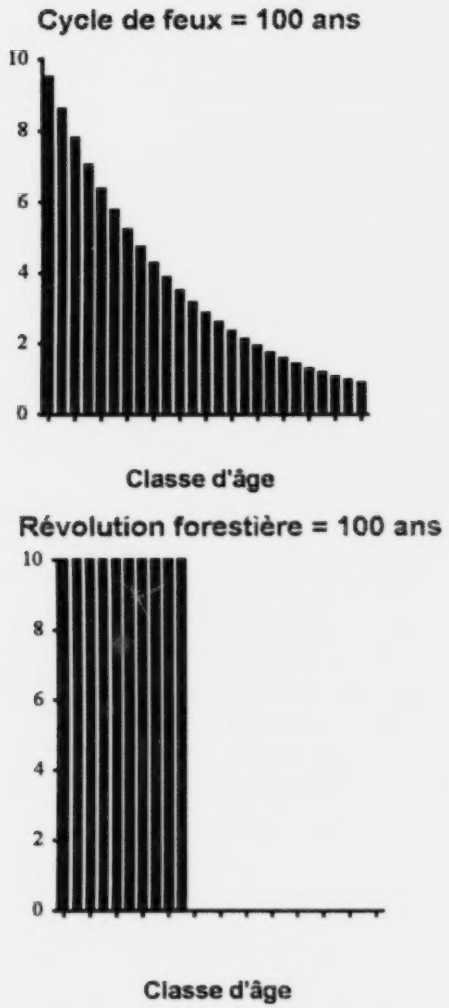


Figure 1. Structures d'âge théoriques d'un paysage généré par un cycle de feux de 100 ans ou par une révolution forestière de 100 ans.

Le fait que l'intervalle entre deux feux soit variable engendre parfois des différences dans la régénération observée après feu. Ainsi, un intervalle long au même site en pessière est susceptible de favoriser l'épinette noire au détriment du pin gris, tandis que deux feux rapprochés peuvent défavoriser l'épinette noire au profit du pin gris (Gauthier *et al.*, 2000).

Deux autres paramètres du régime des feux sont parfois confondus. Nous définissons la ***proportion annuelle brûlée*** comme la proportion du territoire qui est incendiée en moyenne annuellement. En anglais, on utilise parfois le terme « fire frequency » pour ce paramètre. Dans l'exemple de la figure 1, ce serait 0,01 ou encore 1 % de la superficie du territoire à l'étude. Par contre, ***l'occurrence*** des feux qualifie simplement le nombre de feux observés sur le territoire donné en moyenne annuellement.

L'intensité du feu qualifie le taux d'énergie physique dégagée par le feu. C'est cette énergie qui détermine l'effet que le feu aura sur les organismes vivants. Le type de feu (feu de surface ou feu de cime) découle également de l'intensité. ***La sévérité*** quant à elle qualifie l'effet du feu sur les organismes vivants et sur la quantité de matière organique consumée au sol. La mortalité des arbres et de la végétation de sous-bois caractérise la sévérité d'un feu. La quantité de matière organique consumée aura une grande importance sur la disponibilité de lits de germination pour la régénération après le feu.

La saison permet de caractériser, pour une région donnée, la période de l'année pendant laquelle on peut faire face à des incendies forestiers, tandis que ***la source d'allumage*** indique que les feux sont déclenchés par la foudre ou encore par les activités humaines. L'époque à laquelle se produit un feu en affectera l'intensité et la sévérité (présence ou non de neige au sol, ou de végétation de sous-bois par exemple). De plus, la portion de la saison où l'incendie se produit affectera le potentiel de régénération selon que les graines auront déjà été dispersées ou non. De même, la source d'allumage affecte notre capacité d'intervention et d'extinction. Par exemple, les feux de foudre s'allument de manière contagieuse et leur détection est plus difficile, contrairement aux feux de causes humaines.

Variation des régimes de feux

Les estimations actuelles de la fréquence des feux dans la sapinière et dans la pessière québécoise révèlent d'importantes variations dans les cycles de feux entre les diverses régions écologiques boréales (Bergeron *et al.*, 2001). Des reconstitutions de l'historique des feux sur les 300 dernières années ont été réalisées dans quatre territoires allant de l'est de la forêt boréale ontarienne jusqu'au centre du Québec. Ces travaux montrent d'abord que le cycle des feux a varié au cours de cette période (tableau 1). De fait, dans les quatre régions, les cycles étaient plus courts avant 1850, et ils s'allongent depuis (Bergeron *et al.*, 2001).

Région		Forêt modèle du Lac Abitibi	Abitibi-Ouest	Abitibi-Est	Centre du Québec
Superficie (km^2)		8 245	15 793	3 294	3 844
Âge Moyen		172	139	111	127
% > 100 ans		78	57	54	56
Cycles	1920-1999	521	325	191	273
	1850-1920	234	146	86	123
	<1850	132	83	___	69

Tableau 1. Estimation du cycle de feu de quatre territoires de la forêt boréale du Québec (adapté de Bergeron *et al.*, 2001).

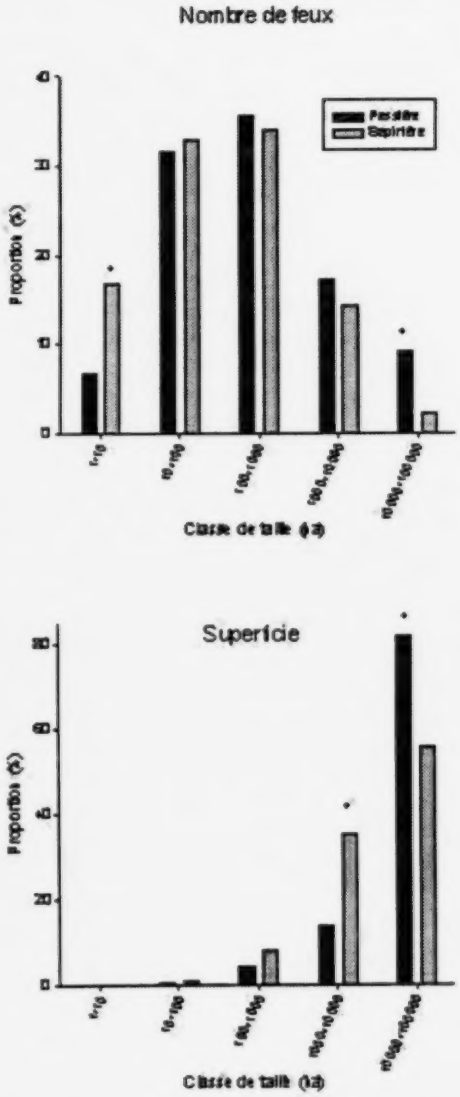
Il semble que cet allongement se produise sous l'effet des changements de conditions climatiques qui deviennent moins propices aux événements de grands feux. En effet, même si la température semble s'accroître pendant la saison de feux, les précipitations seraient plus abondantes ou mieux distribuées pendant la saison, diminuant ainsi les périodes de sécheresse (Bergeron, 1998).

Sur le plan régional, on observe aussi des changements dans la longueur du cycle moyen (tel qu'estimé par l'âge moyen des forêts), qui décroît du territoire le plus à l'ouest jusqu'au secteur Abitibi-Est, pour recommencer à s'allonger dans le centre du Québec (c'est-à-dire, la région du réservoir Gouin; tableau 1). Ces résultats indiquent qu'il existe une variation de la longueur du cycle entre différentes régions de la forêt boréale. Enfin, le tableau 1 indique que plus de 50 % des territoires forestiers des quatre secteurs sont constitués de forêts de plus de 100 ans.

En comparant la sapinière et la pessière de l'Abitibi-Ouest, on ne peut déceler de différences dans le cycle de feux des deux régions. Toutefois, on note une différence tant dans le nombre que dans la superficie résultant des feux de plus de 10 000 ha entre les deux régions (figure 2). Ces données montrent clairement qu'un même cycle de feux peut être la résultante de nombreux feux de petite taille ou encore de peu de feux de taille élevée. Ces résultats impliquent que les paysages de ces deux domaines de végétation diffèrent en matière d'agencement des peuplements, d'âge et de composition, ce qui affecte la répartition des organismes qui habitent ces forêts. Ainsi, la taille des incendies forestiers en pessière pourrait expliquer pourquoi des espèces telles que le sapin et l'épinette blanche, qui ont de faibles capacités de dispersion, y sont moins abondantes (Gauthier *et al.*, 2000).

Les données des archives disponibles au Québec (MRN, DCF) depuis 1922 montrent également à quel point les superficies brûlées annuellement sont très variables (tableau 2). Ainsi, même si la moyenne des superficies incendiées est de près de 66 000 ha, on note que les dix années avec le maximum de superficie ont toujours excédé les 220 000 ha incendiés. De plus, le lecteur notera que, parmi ces années difficiles, on en observe deux dans les décennies 20, 40, 50 et 90, une dans les décennies 30 et 80 et aucune dans les années 60 et 70.

Figure 2. Nombre de feux et superficie incendiée par classe de taille.



Années	Nombre	Ha
1923	997	1 230 133
1941	1 710	643 545
1932	1 466	415 676
1991	1 156	379 892
1922	1 608	300 909
1996	1 120	243 791
1944	1 542	242 738
1983	1 653	238 903
1953	2 257	232 485
1955	1 276	222 396
Moy. annuelle	*978*	*65 651*

Tableau 2. Données des dix années ayant brûlé le plus de superficie dans la zone de protection des forêts contre le feu (1922-2000).

Lefort *et al.* (sous presse), Lefort (1998), Lesieur (2000) ont montré que les superficies incendiées dans l'ouest ou dans le centre du Québec étaient corrélées significativement à l'indice Forêt-Météo et que ce dernier a décru significativement depuis 1916. Ces résultats permettent de suggérer que les saisons qui conduisent à de grandes superficies brûlées sont en régression depuis cette période.

On a tendance à considérer que les incendies forestiers en forêt boréale sont toujours sévères, tuant la majorité des arbres dans leur périmètre. Par contre, un même incendie présentera des variations de sévérité sur son parcours, laissant plusieurs arbres verts à la suite de son passage (Kafka *et al.*, 2001; Turner *et al.*, 1994; Van Wagner, 1983). La cartographie de la sévérité des feux reconnaît l'existence de ce phénomène en incluant dans sa légende une classe « mélange de cimes vertes et de cimes rougies à dominance de cimes vertes » afin de désigner les zones où le feu a eu un faible impact. Les travaux de Kafka *et al.* (2001) ont permis de mettre en évidence des liens entre l'occurrence de feux de cime ou de feux de surface et l'âge des peuplements et leur composition, de même qu'avec la composition et le dépôt. Ainsi, les jeunes peuplements de pins gris ou d'épinettes noires ont produit plus de feux de cime que les peuplements plus âgés, et ce, vraisemblablement à cause de l'étagement plus grand des combustibles et de la plus grande densité des peuplements. Par contre, dans les peuplements feuillus ou mixtes, le risque de voir un feu de cime est plus élevé que dans les peuplements plus âgés. Ce résultat s'expliquerait par la plus grande présence de résineux dans ces peuplements. De plus, les peuplements de pins gris et d'épinettes noires avaient moins de chance d'avoir un feu de cime lorsqu'ils étaient situés sur des dépôts organiques que sur tout autre type de dépôt de surface.

Le tableau 3 présente les profils de sévérité de 16 feux ayant sévi lors des années 1995 et 1996. En comparant ces profils, on constate des différences entre les deux années de feux découlant en partie des conditions météorologiques ayant eu cours lors de ces deux saisons. L'année 1995 a été particulièrement propice au développement de feux ayant à la fois de grandes superficies et de grandes sévérités, lors d'une saison de feux particulièrement sévère. De fait, à l'intérieur du périmètre incendié, la superficie des zones brûlées à dominance de cimes vertes a varié entre 5 et 28 %. En contraste, en 1996, année où les dangers d'incendies ont été moins sévères, les feux ont été de moindre superficie, présentant davantage de superficies faiblement brûlées (de 35 à 59 % de leur superficie; tableau 3). La variabilité interannuelle concerne avant tout les superficies ayant été incendiées partiellement, le pourcentage du brûlis ayant totalement échappé au feu (îlots préservés) étant relativement faible et constant (de 1 à 16 %; tableau 3). Ces données montrent que les zones où un ou plusieurs arbres survivent au feu sont loin de constituer un phénomène marginal, étant susceptibles de représenter occasionnellement plus de 50 % de la superficie brûlée. Ces zones préservées totalement ou en partie jouent un rôle déterminant pour la régénération du brûlis (Greene & Johnson, 1999), tout en constituant des refuges ou abris pour divers organismes qui re-coloniseront la future forêt en régénération.

Année	Superficie (ha)	Zones préservées	Zones à dominance de cimes vertes	Zones brûlées
1995	5 974	1,5	20,6	78,0
	7 855	16,0	13,6	70,4
	23 436	1,0	5,0	94,0
	29 418	1,1	8,2	90,7
	40 696	3,7	5,8	90,5
	49 074	2,4	27,6	70,0
	66 655	3,4	13,2	83,5
1996	2 567	1,8	52,7	45,4
	4 509	2,0	35,6	62,4
	4 650	8,5	51,6	39,8
	9 372	4,6	58,6	36,8
	12 191	15,7	40,9	43,4
	14 059	12,3	57,0	30,7
	14 504	7,0	37,3	55,6
	16 225	5,7	41,4	52,9
	25 074	6,6	43,0	50,5

Tableau 3. Proportion de la superficie préservée du feu, ou à prédominance de cimes vertes, à l'intérieur du périmètre des incendies forestiers ayant sévi en forêt boréale de l'ouest en 1995 et 1996 (tiré de Leduc *et al.*, 2000).

La figure 3 nous permet de voir à quel point le cycle de feux varie au Québec en fonction de la latitude, de la longitude, de même qu'en fonction de la végétation dominante. On constatera que, dans les sous-domaines feuillus et mixtes à dominance feuillue, les superficies dues aux feux de foudre sont pratiquement absentes, tandis qu'elles augmentent en importance de la sapinière vers la pessière à mousses. Finalement, il est intéressant également de noter que la superficie incendiée à cause de la foudre pendant la période d'étude est supérieure dans la pessière à mousses de l'ouest (6o) que dans la pessière à mousses de l'est (6e) (figure 3).

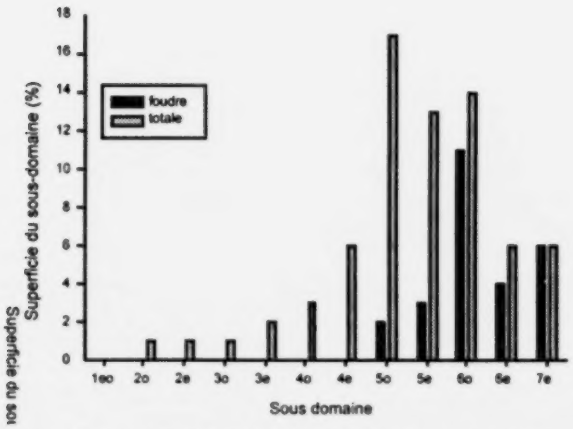


Figure 3. Superficie brûlée (source foudre ou totale) dans les sous-domaines du Québec (1941-1998). (1eo : Érablière à caryer; 2o : Érablière à tilleul de l'ouest; 2e : Érablière à tilleul de l'est; 3o : Érablière à bouleau jaune de l'ouest; 3e : Érablière à bouleau jaune de l'est; 4o : Sapinière à bouleau jaune de l'ouest; 4e : Sapinière à bouleau jaune de l'est; 5o : Sapinière à bouleau blanc de l'ouest; 5e : Sapinière à bouleau blanc de l'est; 6o : Pessière à mousses de l'ouest; 6e : Pessière à mousses de l'est; 7e : Pessière à lichen.)

Il faut toutefois être conscient que la portée temporelle de ces données est relativement courte si l'on considère que les cycles sont relativement longs. Il est alors intéressant de tenter de porter notre regard à plus long terme en évaluant la quantité de forêt qui a brûlé au cours des 100 dernières années, ce qui est présenté dans la figure 4. Sur cette figure, on observe de grandes zones où la très grande majorité des forêts a brûlé au cours des 100 dernières années. De fait, dans ces zones, la fréquence élevée des feux et leur source principale, la foudre, demandent que l'on se questionne sur les stratégies d'aménagement qu'il est possible de développer : sera-t-on capable d'y contrôler les feux? pourra-t-on y éviter les accidents de régénération occasionnés par des feux successifs rapprochés? quelle chance a-t-on de voir les peuplements se rendre à maturité? peut-on y faire de l'aménagement forestier durable?

Conclusion

Les régions du Québec sont soumises à différents régimes des feux sous l'influence de facteurs tels que le climat, le milieu physique et la végétation qui caractérisent ces régions. En analysant ces différences et les facteurs qui en sont responsables, il serait possible de mieux planifier la protection des forêts et l'aménagement forestier approprié. Ainsi, même si cela n'est pas chose facile, nous croyons qu'il serait fort utile d'analyser les régimes de feux régionaux afin de permettre une meilleure évaluation de l'effet des feux sur la possibilité forestière à court, moyen et long terme.

Les superficies annuelles brûlées sont grandement variables dans le temps. Les grandes superficies brûlées se produisent lors de saisons où les indices sont extrêmes. Il semble difficile d'éliminer totalement le feu. Il serait donc pertinent d'apprendre à tenir compte de ce fait et de tenter d'en tirer un bénéfice.

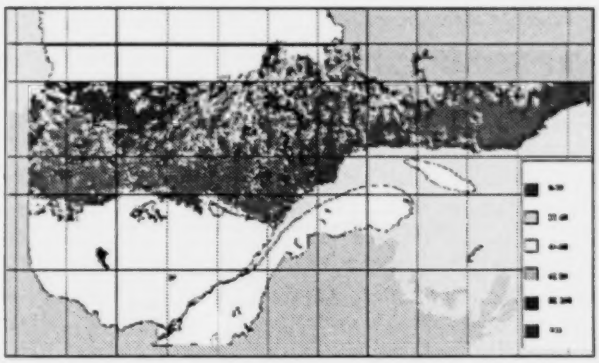


Figure 4. Pourcentage des territoires ayant brûlé dans les 100 dernières années (adapté de MRNQ, 2000).

Dans les saisons plus modérées, le type de combustible, la topographie et les cours d'eau ont un effet plus marqué sur la présence d'îlots préservés et des zones partiellement brûlées dans les territoires incendiés. Il est possible de se servir de l'aménagement forestier pour atténuer les impacts négatifs du feu, en intervenant entre autres sur les types de peuplements forestiers et sur leur structure. Par exemple, la présence de jeunes peuplements feuillus ou encore des interventions visant à réduire la densité des peuplements résineux les plus susceptibles de générer des feux de cimes, peuvent être utilisées. Il faudra tout de même

avoir conscience du fait que ces mesures de mitigation auront peu d'effets lors de saisons plus extrêmes.

Remerciements
Le travail présenté n'aurait pu être aussi complet sans la précieuse collaboration des personnes suivantes : Yves Bergeron, Michel Chabot, Julie Fortin, Pierre Grondin, Brian Harvey, Victor Kafka, Alain Leduc, Patrick Lefort, Daniel Lesieur, Jacques Morissette, Jean Noël.

Références

BERGERON, Y. 1998. *Les conséquences des changements climatiques sur la fréquence des feux et la composition forestière au sud-ouest de la forêt boréale québécoise*. Géogr. Phys. Quat. 52 : 1-11.

BERGERON, Y., S. GAUTHIER, V. KAFKA, P. LEFORT et D. LESIEUR. 2001. *Natural fire frequency for the eastern Canadian boreal forest : consequences for sustainable forestry*. Can. J. For. Res. 31 : 384-391.

GAUTHIER, S., L. DE GRANDPRÉ et Y. BERGERON. 2000. *Differences in forest composition in two boreal forest ecoregions of Quebec*. J. Veg. Sci. 11 : 781-790.

GREENE, D.F. et E.A. JOHNSON. 1999. *Modelling recruitment of* Populus tremuloides, Pinus banksiana, *and* Picea mariana *following fire in the mixedwood boreal forest*. Can. J. For. Res. 29 : 462-473.

KAFKA, V., S. GAUTHIER et Y. BERGERON. 2001. *Fire impacts and crowning in the boreal forest : study of a large wildfire in western Quebec*. Int. J. Wildland Fire 10 : 119-127.

LEDUC, A., Y. BERGERON, P. DRAPEAU, B. HARVEY et S. GAUTHIER. 2000. *Le régime naturel des incendies forestiers : Un guide pour l'aménagement durable de la forêt boréale*. L'Aubelle, novembre-décembre 2000, p. 13-16, 22.

LEFORT, P. 1998. *Influence du climat et de l'occupation européenne sur le régime des feux de forêt dans la région du lac Abitibi*. Mémoire de maîtrise en sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, 70 p.

LEFORT, P., S. GAUTHIER et Y. BERGERON (sous presse). *The influence of fire weather and land use on the fire regime of the Lake Abitibi area, eastern Canada*. For. Sci. .

LESIEUR, D. 2000. *Reconstitution historique des feux et de la dynamique forestière dans les secteurs du réservoir Gouin, Québec*. Mémoire de maîtrise en sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, 72 p.

MRNQ. 2000. *La limite nordique des forêts attribuables; rapport final du comité*. Direction des communications, Ministère des Ressources naturelles du Québec. Code de diffusion 2000-3100.

PICKETT, S.T.A. et P.S. WHITE. 1985. *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press, New York.

TURNER, M.G., W.W. HARGROVE, R.H. GARDNER et W.H. ROMME. 1994. *Effects of fire on landscape heterogeneity in Yellowstone National Park, Wyoming*. J. Veg. Sci. 5 : 731-742.

VAN WAGNER, C.E. 1978. *Age-class distribution and the forest fire cycle*. Can. J. For. Res. 8 : 220-227.

VAN WAGNER, C.E. 1983. *Fire behaviour in northern conifer forests and shrublands*. Pages 65-80 *in* R.W. Wein and D.A. MacLean, eds. *The role of fire in northern circumpolar ecosystems*. John Wiley & Sons, New York.

État des connaissances

Adaptation des essences boréales au feu

Serge Payette

Département de biologie
Université Laval

ADAPTATION DES ESPÈCES ARBORESCENTES DE LA FORÊT BORÉALE AU FEU

Résumé :

Dans cette présentation, je passerai en revue les principaux attributs biologiques des espèces boréales en relation avec les feux, leur répartition passée et actuelle et les réponses des écosystèmes où ces espèces dominent, après quoi j'insisterai sur les aspects d'un modèle idéal mettant en perspective les deux volets inséparables de la dynamique forestière que sont la régénération et la croissance. Les constatations faites plus haut m'amèneront à discuter de la stabilité de la mosaïque forestière régionale reliée au feu et à souligner les aspects pratiques portant sur l'aménagement des forêts en fonction des feux.

Attributs biologiques et répartition

Seul le pin gris est adapté (au sens évolutif et génétique du terme) au feu, cette espèce ayant forgé ses traits biologiques en fonction du feu au cours des temps géologiques. Les autres espèces semblent tolérer (épinette noire, peuplier faux-tremble) ou ne pas tolérer (sapin baumier, épinette blanche, mélèze laricin, bouleau à papier, etc.) le feu. Selon des données paléoécologiques, la répartition des espèces boréales a accusé, selon le cas, des gains et des pertes au cours des derniers millénaires. Ainsi, l'épinette noire a régressé considérablement au cours des derniers 1000 ans dans sa partie nordique, une perte correspondant à environ 7 % de la superficie totale du Québec terrestre, régression attribuable à l'action combinée du climat refroidissant et des feux. Au Sud du Québec, cette espèce a gagné du terrain aux dépens du sapin baumier, bien que la densité de ses populations ait quelque peu fléchi. Le sapin baumier a perdu de l'importance dans les régions boréales nordiques depuis son arrivée, il y a environ 5 000 ans, perte de densité causée vraisemblablement par des feux plus fréquents. Dans le sud du Québec, le sapin baumier a régressé également dans certaines régions, ce qui a favorisé l'épinette noire. Le pin gris semble être l'espèce qui a le plus profité de la situation, notamment dans la partie nordique de la forêt boréale, en s'accaparant les sites jadis occupés par l'épinette noire. Quant aux autres espèces arborescentes, on ne dispose pas de données suffisantes pour étayer quelque thèse sur d'éventuels gains ou retraits au cours des derniers siècles.

Réponse des écosystèmes forestiers au feu

C'est en analysant de plus près la réponse postincendiaire des écosystèmes forestiers, où dominent ces espèces, qu'il est possible de reconnaître les principales tendances qui s'impriment dans le paysage forestier. À cet égard, il y a lieu de considérer ces réponses en fonction du régime de feu, du type de peuplement, de l'historique du peuplement et du type de feu.

Régime de feu

Dans les régions ayant une fréquence élevée de feux (exemple : rotation de 100 ans et moins), les peuplements de transition (pinèdes à pin gris, tremblaies, etc.) se renouvellent sans difficulté feu après feu, alors que les peuplements matures ou surannés sont peu répandus. Il semble qu'un tel régime de feu assure une stabilité, dans l'espace et le temps, de la mosaïque forestière. Pour ce faire, le pin gris est gagnant aux dépens de l'épinette noire qui se retire dans ses terres plus humides et moins incendiées. Par contre, dans les régions caractérisées par une fréquence des feux moins élevée (exemple : rotation supérieure à plus de 200 ans... ce qui est le lot d'une bonne partie de la forêt boréale du Québec), les peuplements matures sont plus répandus. À cause de la plus grande variabilité du temps de passage des feux, des changements draconiens du couvert forestier peuvent survenir, étant donné la forte probabilité d'incidence d'autres facteurs naturels susceptibles d'altérer les conditions de développement des forêts, notamment entre deux longs intervalles de feux. C'est peut-être ici que les risques de transformation de certains écosystèmes sont les plus élevés.

Type de peuplement

À cause de la grande densité de tiges, les peuplements fermés favorisent généralement les feux de couronne actifs. Là où les espèces à cônes (semi-) sérotineux (pin gris et épinette noire) dominent, la régénération postincendiaire est assurée. Dès que la densité des arbres diminue, comme dans les forêts ouvertes ayant moins de 50 % de couvert arborescent, les feux de couronne passifs et les feux de surface prévalent, toutes choses étant égales par ailleurs. À cause des aléas géographiques de tels feux, la régénération des espèces à cônes (semi-) sérotineux ne sera pas toujours assurée.

Historique du peuplement

Il s'agit sans aucun doute d'un des aspects les plus importants qui teinte, de manière durable, la réponse des écosystèmes au passage d'un feu. Puisque le feu n'est pas le seul facteur écologique impliqué dans la dynamique des forêts, on conviendra alors que son passage sur un site donné, sans prévenir, peut avoir

des conséquences fâcheuses! On n'a pas encore accordé suffisamment de place au phénomène de double et de triple perturbation, que l'on peut qualifier de *perturbations en rafale*, dans l'étude de la dynamique des écosystèmes forestiers.

À cause de la spécialisation des tâches, peu de place est accordée à l'étude de la forêt prise dans son ensemble, en ne retenant qu'un facteur à la fois parmi le grand nombre de facteurs impliqués dans la dynamique des écosystèmes à l'échelle du site et du paysage. Ainsi, la plupart du temps, on convient que la forêt est affectée par un feu à la fois. La réalité est tout à fait autre. Les exemples qui suivent, loin d'être exhaustifs, n'ont pas encore fait l'objet d'une évaluation complète en nature (superficie couverte, mais projet en cours), bien que leur importance pour le futur de la ressource commande une action en ce sens.

a) Les pessières à mousses fermées affectées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBÉ) (et parfois le diprion européen de l'épinette) sont décimées à l'occasion d'un feu rapproché (deux perturbations en rafale : infestation – feu) : passage de la forêt fermée à la forêt ouverte (exemple : pessière à lichens méridionale).

b) Les peuplements ouverts affectés par la TBÉ sont décimés à l'occasion d'un feu rapproché (deux perturbations en rafale : infestation – feu) : passage de la forêt ouverte au parc à lichens et à arbustes (exemple : lichénaie ou arbustaie à éricacées).

c) Les peuplements fermés et ouverts jeunes (avant l'atteinte de la maturité sexuelle) sont décimés à l'occasion d'un feu rapproché (deux perturbations en rafale : feu – feu) : passage vers la lichénaie ou l'arbustaie à éricacées.

d) Les peuplements fermés soumis à la coupe forestière sont décimés à l'occasion d'un feu rapproché précédé par une infestation de la TBE (trois perturbations en rafale : coupe forestière – infestation – feu) : passage de la forêt fermée à la forêt ouverte ou au parc selon le cas.

Les conséquences des perturbations en rafale sont nombreuses et importantes sur le plan écologique et sur le plan de l'aménagement forestier, soit une baisse de la densité des peuplements (surtout les pessières d'épinette noire, alors que les pinèdes de pin gris sont peu ou pas affectées), une transformation des peuplements (forêt fermée dégradée en forêt ouverte : réduction de l'effet de serre, saison de croissance [> 0°C] souvent raccourcie de 50 % et écarts thermiques amplifiés qui affectent la croissance des plantules et des gaules au printemps), une perte de combustible qui aura une influence sur les conditions futures de propagation des feux et de leur sévérité (voir plus loin) et créera une asymétrie de la toposéquence (contraste marqué entre la végétation des versants et des sommets de collines et celle des dépressions entre les collines) surtout dans les régions de forte hétérogénéité topographique comme celle du plateau précambrien.

Type de feu

Les feux légers (ou peu sévères) ne consument pas la strate du sol et créent des lits de germination organiques moins favorables à la germination et à la croissance. L'émergence postincendiaire des plantules est influencée par la température (corps noir de la surface organique carbonisée) et par l'humidité disponible dans le sol. Le pin gris résiste davantage que l'épinette noire et que le sapin baumier lorsque le sol est chauffé et sec. La protection contre la lumière directe du soleil réduit les écarts thermiques et le taux d'assèchement du sol et favorise la survie de l'épinette noire et du sapin baumier. Les peuplements ouverts soumis à un feu de surface passif (faible sévérité) peuvent être décimés (forêt ouverte à feu sautillant et fugace déclenché lors d'un orage de convection : course olympique entre le feu et la pluie).

Seulement la base des arbres et le bois mort au sol sont brûlés, alors que le feuillage est détrempé, empêchant la combustion de la cime où se trouvent les cônes : passage de la forêt ouverte au parc ou à la lichénaie selon le cas. Il s'agit d'un cas de déboisement intéressant; mais on ne connaît pas l'importance spatiale qu'a ce type de feu léger sur la forêt boréale nordique. Par ailleurs, les feux sévères consument la strate du sol et la strate de surface et créent des lits de germination minéraux favorables à la germination et à la croissance. Le succès de germination de la plupart des espèces boréales (sauf le sapin baumier) est plus grand sur des sols minéraux où la matière organique à la surface du sol a été consumée par le feu. Les pinèdes de pin gris sont généralement visitées par des feux intenses et sévères qui favorisent leur régénération (bien qu'il existe des exceptions chez les peuplements surannés). Les pessières d'épinette noire sont généralement visitées par des feux d'intensité et de sévérité très variables, d'où une régénération également très variable.

De plus, la croissance végétative (en hauteur et en diamètre) varie grandement entre les individus d'un peuplement postincendiaire, en fonction de la sévérité du feu. Les plantules établies directement sur le sol minéral croissent plus rapidement que les plantules établies

directement sur la matière organique brûlée ou épargnée par le feu. Toutes ces conditions contribuent à diminuer considérablement le potentiel de production ligneuse.

Modèles de régénération-croissance

On constate que la forêt postincendiaire se caractérise par une régénération et une croissance qui peuvent varier en fonction du type de peuplement, de l'historique du peuplement et du type de feu. D'où l'intérêt d'accorder une attention particulière au développement de modèles spatiaux de régénération-croissance en vue de prédire le développement futur des forêts. Ces modèles peuvent s'appuyer sur les constatations évoquées plus haut qui mettent en évidence une chaîne de processus à forte rétroaction positive : l'ouverture du couvert forestier provoque une baisse de combustible et une asymétrie géographique de la densité des peuplements qui influencent le régime des feux, pouvant avoir comme conséquence une baisse de la sévérité des feux, une baisse corrélative du potentiel de croissance, modifiant l'équilibre dynamique de la mosaïque forestière régionale.

Questions d'intérêt pratique

Au vu de ces tendances qui restent à préciser dans le paysage régional dans bien des cas, il peut être indiqué de retenir certains aspects pratiques en aménagement forestier; **a** : une meilleure connaissance de la récurrence et de l'impact des grands feux de forêt (cartographie et statistiques spatiales) paraît nécessaire; **b** : il faudrait accorder plus d'attention à l'évaluation et à la cartographie des feux en fonction de leur degré de sévérité; **c** : l'évaluation et le recensement des peuplements à risque (pouvant subir des perturbations en rafale) sont tout aussi nécessaires; **d** : enfin, que nous réservent les changements climatiques que l'on dit imminents ou déjà actifs? La plus grande menace est le danger de sécheresse prolongée, d'autant plus important que la forêt boréale est fréquentée de plus en plus par les gens, augmentant les risques de conflagrations.

Conclusion

L'évolution des forêts postincendiaires n'est pas en mode linéaire. Elle réserve des surprises de changements écologiques à l'horizon. Le changement écologique procède par catastrophisme local, à cause des seuils (ou ruptures) d'équilibre des espèces qui sont dépassés à l'occasion d'une perturbation isolée ou de perturbations en rafale qui surviennent à tout moment au cours du développement inégal des forêts. Ce changement écologique mène davantage à un changement de la structure de la forêt qu'à un changement de sa composition botanique (bien que ce dernier puisse être significatif). Le changement de structure le plus significatif est celui du passage de la forêt fermée à la forêt ouverte. C'est ce changement de structure qui a un impact sur la mosaïque forestière par son influence directe sur le régime des feux. À cause de la forte rétroaction positive qu'encourage la forêt ouverte, cette dernière a davantage tendance à se perpétuer dans le temps, voire à se répandre dans l'espace. C'est là le germe d'un nouvel état écologique qui perturbe la stabilité de la forêt boréale et permet la coexistence d'états écologiques parallèles. Puisque le nouvel état écologique est sorti de quelque part, il y a lieu de croire qu'il a toutes les chances de se consolider et de se répandre à l'échelle régionale, du moins si les tendances se maintiennent.

État des connaissances

Adaptation des essences méridionales au feu

Frédéric Doyon

Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue

Quelle est l'importance du rôle écologique du feu dans la forêt méridionale du Québec?

Introduction

La forêt feuillue du nord-est de l'Amérique du Nord est vaste et s'étend du sud canadien jusqu'en Floride ainsi que de la côte est de l'Amérique jusqu'à l'ouest du Minnesota et à l'est du Texas. On reconnaît que le biome des forêts décidues de l'est est surtout influencé par des perturbations de grande échelle en ses pourtours, alors qu'en son centre, il est influencé principalement par des perturbations de petite étendue, telles que les ouvertures créées par la mort de tiges individuelles et des feux de petite étendue sur les sommets secs (DeGraaf & Miller 1996).

Le feu est une perturbation naturelle importante qui commence généralement à la suite de l'allumage de combustibles par la foudre. L'intensité d'un feu est variable selon le vent, la quantité, la nature du combustible et la distribution spatiale du combustible (continue ou discontinue). Le feu étant un processus du bas vers le haut (« bottom-up »), plus l'intensité sera élevée, plus des strates supérieures de la végétation seront touchées par le feu (Mladenoff *et al.* 1996). Ainsi, les feux de surface seront habituellement de faible intensité, alors que les feux de forte intensité s'étendent fréquemment jusqu'à la cime des arbres dominants et créent ainsi une ouverture dans le couvert forestier.

Le feu en forêt feuillue comme processus écologique sur le plan du peuplement

Plusieurs processus écologiques sont influencés par le feu (Ahlgren et Ahlgren 1960). Le feu, par son action sélective sur la végétation et sur la modification qu'il apporte à l'écosystème, redirige les processus successionnels. Contrairement à la forêt boréale, les feux en forêt feuillue sont généralement de plus faible intensité. Le feuillage particulièrement ininflammable des espèces décidues ne constitue pas un combustible favorable au développement du feu (Patterson *et al.*, 1983). De plus, l'architecture de la majorité des essences de la forêt feuillue se caractérise par une couronne de feuillage haute, fortement disjointe de la base de l'arbre. Il en résulte un profil vertical de feuillage discontinu dans le peuplement qui ne favorise pas le développement des feux de couronne. À l'exception du bouleau à papier, le tronc ne constitue pas une voie de progression vers la couronne pour le feu (Grimm, 1984). Les sols de cette forêt, particulièrement les érablières, généralement des brunisols avec une litière qui se décompose rapidement, ne constituent pas non plus un réservoir de combustible important pour le développement de feux (Grimm, 1984; Perala, 1987). Ainsi, le combustible inflammable se situe surtout dans le sous-étage, en surface du sol, soit dans les débris ligneux, la végétation basse (où les espèces résineuses peuvent être parfois abondantes, en particulier le sapin) et la litière. La radiation solaire y est plutôt faible et le taux d'humidité, élevé (Grimm, 1984). À cause de toutes ces caractéristiques, les feux sur sites mésiques ne sont pas fréquents et lorsqu'il y a feu, ceux-ci sont des feux de surface, généralement de faible intensité, qui ne brûlent que la litière par placages.

Ces feux de surface tuent surtout les individus de faible stature qui n'ont pas eu le temps de développer une écorce d'épaisseur suffisante pour protéger leur cambium de la chaleur occasionnée par le feu (Ward et Stephens, 1989). Ainsi, à la suite du passage d'un feu, on observera une diminution de l'abondance de la végétation du sous-bois, telles les espèces arbustives, herbacées ainsi que la régénération préétablie. Cette réduction de la compétition basse amène une disponibilité accrue et soudaine des ressources du sol (Dunn *et al.*, 1983) favorisant les individus ayant survécu et ceux qui s'installeront rapidement. On assiste à un cyclage rapide dans l'écosystème des nutriments qui étaient jusqu'alors séquestrés dans la biomasse de la sous-végétation et du sol. Les espèces ayant une bonne capacité de recoloniser rapidement le milieu perturbé trouveront à tirer profit de ces avantages.

Le feu modifie aussi la composition en types de microsites d'établissement. En effet, le passage du feu expose le sol minéral à la suite du brûlage de l'humus et des débris forestiers, favorisant la germination et l'établissement des espèces qui nécessitent ce type de microsite pour s'établir. Le feu peut aussi réactiver la banque de graines enfouies en modifiant les conditions du sol.

Le succès de ces individus à se maintenir après feu dépendra de l'importance en grande partie des ouvertures dans le couvert et, par conséquent, de la lumière disponible, que la perturbation aura occasionnée, et de leur capacité à maintenir une croissance en hauteur supérieure sous cet environnement lumineux. À la suite d'un feu de surface en forêt feuillue, on observe habituellement une mortalité partielle dans le couvert supérieur, quoique variable en importance, selon la composition en espèces et la dimension des individus. Sous

de telles conditions, les espèces peu tolérantes à l'ombre seront habituellement favorisées.

L'adaptation des arbres de la forêt feuillue au feu

On peut distinguer plusieurs caractéristiques écologiques et physiologiques d'adaptation au feu. Une première série de caractéristiques pourrait être reliée à la survie de l'individu, alors qu'une deuxième série serait plutôt reliée à la recolonisation du milieu perturbé par l'espèce à la suite du passage du feu.

Parmi les caractéristiques de survie au feu, on note le tamponnage de la température par l'écorce (généralement associé à l'épaisseur de l'écorce), la profondeur

Tableau 1. Caractéristiques d'adaptation au feu pour les espèces de la forêt feuillue.

Espèce	PRC[1]	ERS[2]	HEG[3]	TIA[4]	OSV[5]	BOJ[6]	FRA[7]	ERR[8]	CET[9]	BOP[10]	PIB[11]	CHR[12]	PIR[13]
Résistance													
Ecorce	Mince	Mince	Mince	Mince	Mince	Mince	Mince	Mince	Mince	Mince	Moyen	Epais	Epais
Risque de feu de couronne	Moyen	Bas	Bas	Bas	Bas	Bas	Bas	Bas	Bas	Moyen	Bas	Bas	Moyen
Enracinement	Surface	Surface	Surface	Surface	Surface	Surface	Surface	Moyen	Surface	Surface	Profond	Profond	Profond
Inflammabilité du feuillage	Elevé	Bas	Bas	Bas	Bas	Bas	Bas	Bas	Bas	Bas	Moyen	Bas	Elevé
Inflammabilité de la litière	Elevé	Bas	Bas	Bas	Bas	Bas	Bas	Bas	Bas	Bas	Elevé	Bas	Elevé
Longévité	800	400	400	140		300	300	150	250	140	450	400	300
Régénération													
Maturité sexuelle	20	40	40	15	25	40	20	4	10	15	10	25	22
Banque de semis	+	+						+/-					
Banque de gaules	+		+		+								
Drageons		+/-	+		+		+/-	++	++	++		++	
Rejets			++		+								
Etablissement sur sol minéral	+					++	+	+	+	++	++		++
Dispersion des semences	Courte	Moyen	Courte	Courte	Moyen	Loin	Loin	Moyen	Loin	Loin	Courte	Courte	Courte
Production de semences	-	+	+	+	+	++	++	++	+	+++	-	+	-
Graines enfouies					+/-	+/-			++	+/-			
Fruits protecteurs													+

[1] *Tsuga canadensis* : Godman *et al.* 1990, Rogers 1978, Frelich et Lorimer 1991a).
[2] *Acer saccharum* : Kithredge 1934, Daubenmire 1936, Leak 1975, Nolet *et al.* 2001, Curtis 1959, Doyon 1991, Maissurow 1941
[3] *Fagus grandifolia* : Runkle 1981, Smith 1990, Christensen 1981, Niering 1981, Tubbs *et al.* 1990, Nolet *et al.* 2000
[4] *Tilia americana* : Crow 1990, Perela 1974, Fahey et Reiners 1981
[5] *Ostrya virginiana* : Swan 1970, Perela 1974
[6] *Betula alleghaniensis* : Erdmann 1990, Perela et Alm 1990a, 1990b, Tubbs 1978, Lorimer 1977, 1980, Nolet *et al.* 2001
[7] *Fraxinus americana* : McGee 1980
[8] *Acer rubrum* : Flynn et Wein 1988, Walters et Yawney 1990, Swan 1970, Sidhu 1973, McGee 1980[9] *Prunus serotina* : Hare 1965, Marquis 1990, Auclair et Cottam 1971, Auclair 1974, Marquis 1975
[10] *Betula papyrifera* : Perela et Alm 1990a, 1990b, Swan 1970, Bergeron et Dubuc 1989, Foster et King 1986
[11] *Pinus strobus* : Frelich 1992, Little 1974, Landers 1991, Methven 1971, Hibbs 1982, Methven 1971
[12] *Quercus rubra* : Wydeven et Kloes 1989, Archambault *et al.* 1990, Frissel 1973, Rouse 1986, Crow 1988, Kruger et Reich 1997, Ward et Stephens 1989, Fowells 1965, Sander 1990, Hannah 1987, Brose et Van Lear 1998
[13] *Pinus resinosa* : LaMois 1958, Van Wagner 1971, Engstrom et Mann 1990, Thomas et Wein 1985, Bergeron et Brisson 1990, Clark 1990b, Heinselman 1973, Van Wagner et Methven 1978

de l'enracinement, l'architecture, et l'inflammabilité du feuillage. Les deux premières caractéristiques sont directement reliées à la survie, alors que les deux autres sont plutôt reliées au risque que le feu se propage sur l'ensemble de l'individu. Les arbres dont l'écorce est mince et dont les racines sont plutôt en surface sont les plus vulnérables; ils peuvent alors être blessés ou même éliminés par le feu. C'est le cas de plusieurs espèces de la forêt feuillue (Hare, 1965), rendant ces forêts fortement susceptibles aux dommages occasionnés par le feu (Fahey et Reiners, 1981). Comme l'épaisseur de l'écorce augmente avec la taille de l'individu, ce risque, pour une même espèce, diminue pour les individus plus âgés. La rapidité à accumuler rapidement de l'écorce variera d'une espèce à l'autre.

Des caractéristiques associées à la recolonisation du milieu perturbé, on retient la stratégie de régénération. Tel qu'il a été mentionné précédemment, le feu favorisera les stratégies de régénération végétative (dra-

Tableau 2. Tableau récapitulatif des statistiques relatives au régime de feu dans le Nord-Est de l'Amérique du Nord.

Auteur (s)	Durée de l'évaluation	Étendue	Intervalle de retour (ans)	Type de forêt	Surface d'étude (ha)	Endroit
Cwynar (1976)	1696-1920	—	70	Feuillus/Pins blancs	18 600	Ontario
Heinselman (1973)	1595-1973	—	50-200	quasi boréale	215 000	Minnesota
Frissel (1973)	1860-1922	242-13 317 ha	22	Pins (gris, rouge et blanc)	12 972	Minnesota
Lorimer (1977)	1793-1827	10 - 80 10^3 ha	806 ou 1923	Conifère- Feuillus	1 650 000	Maine
Bonnarn et Likens (1979)		—	peu ou pas d'incidences	Feuillus	405 000	Nouvelle Angleterre
Fahey et Reiners (1981)	1903-1956	—	910	Feuillus	8 602 700	Maine
			530	Pins		
Fahey et Reiners (1981)	1909-1959	—	770	Feuillus	2 334 000	New Hampshire
			660	Pins		
Wein et Moore (1977)	1925-1975	1-165 888 ha	1100	Feuillus	4 167 000	Nouveau Brunswick
Wein et Moore (1979)	1915-1975	—	3728	Feuillus	1 629 000	Nouvelle Écosse
Whitney (1986)	1836-1850	—	1200	Feuillus tolérants Pruche-Pin blanc	278 000	Michigan
Whitney (1987)	1836-1850	—	130-269	Pin (rouge, blanc et gris)	278 000	Bas Michigan
Frelich et Lorimer (1991a)	1890-1980	—	566	Feuillus tolérants et pruche	23 000	Michigan ouest Feux de surfaces
			2797			Catastrophiques
Palik et Pregitzer (1992)			114-227	Pins	1800	Bas Michigan
Nolet *et al.* (1999)	1915-1930	4,5 – 1951 ha	678	Feuillus	155 00	Québec
Nolet *et al.* (2001)	1900-1930	—	123	Mixte	14 000	Québec
			516	Feuillus	12 000	
Zhang *et al.* (1999)	1840-1856	3-300 ha	2624	Feuillus	902 000	Michigan
			320	Pins		

geons et rejets), de banques de graines, soit enfouies dans le sol ou bien dans un fruit protecteur, et de dispersion massive et fréquente. Les espèces utilisant une stratégie de régénération de banques de semis ou de banques de gaule se verront désavantagées par le passage récurrent de feux de faible intensité. Des blessures peuvent également être infligées aux arbres par le feu sans qu'ils ne meurent. Ces blessures induisent parfois le drageonnement en ce qui concerne certaines espèces (Burns et Honkala, 1990). Une maturité sexuelle en bas âge sera favorisée sous un régime de feux fréquents (Loehle, 1988). À l'inverse, une grande longévité favorisera les espèces qui évitent le feu (Loehle, 1988).

Afin de distinguer en terme d'adaptation au feu les espèces de la forêt feuillue qui seraient avantagées et celles qui seraient désavantagées par le feu, nous avons confronté chaque espèce à l'ensemble des caractéristiques ci-dessus mentionnées (tableau 1) (Heinselman, 1973, Van Wagner et Methven, 1978).

L'analyse de toutes ces caractéristiques nous permet d'ordonner les espèces selon un gradient de capacité à se maintenir dans un peuplement à la suite du passage du feu (figure 1).

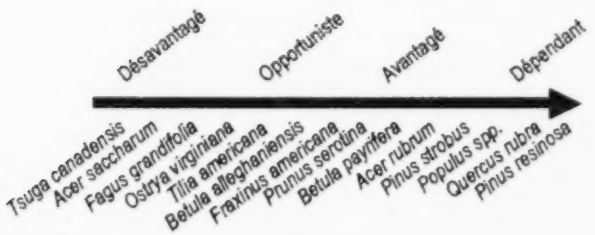


Figure 1. Les espèces qui composent la forêt méridionale ont été ordonnées selon leur sensibilité au feu et leur capacité à se maintenir dans un peuplement après le passage du feu.

Le feu en forêt feuillue comme processus écologique sur le plan du paysage

Certaines études ont été réalisées afin de caractériser le régime de feu qui avait cours dans les forêts feuillues précoloniales de l'est de l'Amérique du Nord. Le tableau 2 résume les différente renseignements trouvés dans la documentation sur les feux en forêt feuillue. On constate qu'il y a des variations importantes quant aux intervalles de retour. Pour les peuplements de feuillus nordiques (domaine de l'érablière), cet intervalle de retour demeure assez long et varie entre 678 ans et 4 000 ans. Pour les pins, on observe des cycles souvent beaucoup plus courts variant entre 22 et 660 ans. Les régions qui sont plus au nord ou en bordure de zones de végétation soumises à des régimes de feux plus fréquents, sont sujettes à être perturbées par le feu plus fréquemment. Par exemple, pour les États des Grands Lacs, à cause de leur proximité à des écosystèmes où le feu est plus récurrent, les intervalles de retour pour le feu sont plutôt courts pour la forêt feuillue en frange de ces écosystèmes (Canham et Loucks, 1984). On remarque également que, plus la présence des résineux dans les peuplements est élevée, plus les intervalles de retour sont courts (22 ans pour les forêts de pins de Frissel [1973], 100 ans en moyenne pour les peuplements quasi boréaux de Heinselman [1973], 123 ans pour la forêt mixte de la vallée nord de la rivière du Lièvre, (Nolet *et al.*, 2001).

En ne considérant que les études où la forêt pourrait se comparer à celle du Québec méridional, on obtient des intervalles de feu variant entre 500 et 2 500 ans, avec une moyenne de 1 030 ans. Cependant, en raison de notre situation plus nordique et de la présence de peuplements résineux souvent entremêlés avec la forêt feuillue, il est fort probable que cet intervalle soit plus près de 700 ans au Québec.

Pour les peuplements de pins, l'intervalle de retour de feu est beaucoup plus court, variant de 22 à 660 ans, avec une moyenne de 218 ans. Les pinèdes blanches seraient donc plus sujettes à être perturbées par un feu catastrophique que pourrait l'être la forêt feuillue.

Cet intervalle ne considère cependant que les feux catastrophiques qui réinitialisent le développement du peuplement. Actuellement, dans la documentation, très peu d'information existe sur les feux de surface ou les feux qui ne toucheraient que partiellement le couvert forestier. Or, compte tenu de la nature des écosystèmes de la forêt feuillue, ce serait justement ces feux qui y seraient les plus fréquents. Ceux-ci, à cause de leur effet direct sur la composition des jeunes cohortes, contrôlent grandement le devenir du peuplement. Frelich et Lorimer (1991a) ont observé des cicatrices de feu sur plus de 27 % des parcelles de leur étude. Ils ont calculé un intervalle de retour pour les feux de surfaces de 566 ans (tableau 2). Il est cependant clair dans la documentation que, pour les chênaies et les pinèdes pures, la fréquence élevée des feux de surface assure le maintien de ces peuplements dans le paysage. Par exemple, Ayres et Ashes (1905, cités dans Lorimer 1980) avaient trouvé des traces de feux légers sur plus de 80 % d'une forêt de chênes et de châtaigniers du sud des Appalaches d'une superficie de $2{,}3 \times 10^6$ ha.

Conclusion

La forêt feuillue du nord-est de l'Amérique du Nord est soumise à un régime de perturbations où dominent les perturbations partielles chroniques, auxquelles s'ajoutent des perturbations catastrophiques sporadiques (plus de 1 000 ans). D'après la carte des perturbations de Runkle (1990), la forêt feuillue du Québec serait dominée par un régime de perturbations de petites trouées. Ce type de régime de perturbations favorise la dominance dans le paysage de peuplements d'espèces tolérantes à l'ombre développant des structures inéquiennes avec plusieurs classes d'âge (près de 10, selon Frelich et Lorimer, 1990a). Lorimer (1980) suggère même que les perturbations catastrophiques seraient plus importantes à la limite de la forêt feuillue nordique, comme au Québec.

D'après plusieurs auteurs, le feu serait une perturbation moins importante que les chablis et les infestations d'insectes en Nouvelle-Angleterre (Fahey et Reiners, 1981). Clark *et al.* (1996) ont démontré que le rôle du feu serait mineur dans le maintien des forêts feuillues au centre de l'État de New York depuis l'holocène récent. Dans une autre étude, Clark et Royall (1996) démontrent que les forêts de feuillus nordiques présentent très peu de signes de passage de feu. Seischab et Orwig (1991), dans leur étude sur les perturbations catastrophiques de l'ouest de l'État de New York démontrent que la première perturbation catastrophique en importance serait les chablis (75 %). Les feux catastrophiques expliqueraient seulement 2,7 % du renouvellement total des forêts.

Cependant, malgré ce faible pourcentage, le feu demeure très structurant pour la forêt feuillue, compte tenu de la longévité des espèces qui y vivent (300 ans). Ainsi, en supposant un intervalle de retour de 1 400 ans, jusqu'à 20 % du paysage pourrait provenir de feux (Lorimer et Frelich, 1994).

Références

AHLGREN, I.F. et C.E. AHLGREN. 1960. Ecological effects of forest fires. Botanical Review: 483-517.

ARCHAMBAULT, L., B.V. BARNES et J.A. WITTER. 1990. Landscape ecosystems of disturbed oak forests of southeastern Michigan, U.S.A. Canadian Journal of Forest Research. 20: 1570-1582.

AUCLAIR, A.N. 1975. Sprouting response in Prunus serotina Erhr.: Multivariate analysis of site, forest structure and growth rate relationships. American Midland Naturalist. 94(1): 72-87.

AUCLAIR, A.N. et G. COTTAM. 1971. Dynamics of black cherry (Prunus serotina Erhr.) in southern Wisconsin oak forests. Ecological Monographs. 41(2): 153-177.

AYRES, H.B. et W.W. ASHE. 1905. The southern Appalachian forests. Professional Paper 37, United States Geological Survey, Washington, District of Columbia, U.S.A.

BERGERON, Y. et J. BRISSON. 1990. Fire regime in red pine stands at the northern limit of the species range. Ecology. 71(4): 1352-1364.

BERGERON, Y. et M. DUBUC. 1989. Succession in the southern part of the Canadian boreal forest. Vegetatio. 79: 51-63.

BORMANN, F.H. et G.E. LIKENS. 1979a. Catastrophic disturbance and the steady state in northern hardwood forests. American Scientist. 67: 660-669.

BROSE, P.H. et D.H. VAN LEAR. 1998. Responses of hardwood advance regeneration to seasonal prescribed fires in oak-dominated shelterwood stands. Canadian Journal of Forest Research. 28: 331-339.

BURNS, R.M. et B.H. HONKALA. 1990. Silvics of North America: 2. Hardwoods. Agricultural Handbook 654. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington, DC. 877p.

CANHAM, C.D., L. ORIE et D. LOUCKS. 1984. Catastrophic windthrow in the presettlement forests of Wisconsin. Ecology. 65(3): 803-809.

CHRISTENSEN, N.L. 1981. Fire regimes in southeastern ecosystems. In: Mooney, H. A.; Bonnicksen, T. M.; Christensen, N. L.; [and others], technical coordinators. Fire regimes and ecosystem properties: Proceedings of the conference; 1978 December 11-15; Honolulu, HI. Gen. Tech. Rep. WO-26. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 112-136.

CLARK, J.S., P.D. ROYALL et C. CHUMBLEY. 1996. The role of fire during climate change in an eastern deciduous forest at Devil's Bathtub, New York. Ecology. 77(7): 2148-2166.

CLARK, J.S. et P.D. ROYALL. 1996. Local and regional sediment charcoal evidence for fire regimes in presettlement north-eastern North America. Journal of Ecology. 84:365-382.

CROW, T.R. 1988. Reproductive mode and mechanisms for self-replacement of northern red oak (Quercus rubra) — a review. Forest Science. 34(1): 19-40.

CROW, T.R. 1990. Tilia americana L. American basswood. In: Burns, Russell M.; Honkala, Barbara H., technical coordinators. Silvics of North America. Volume 2. Hardwoods. Agric. Handb. 654. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 784-791.

CURTIS, J.T. 1959. The vegetation of Wisconsin. University of Wisconsin Press. Madison, Wisconsin.

CWYNAR, L.C. 1976. Recent history of fire and vegetation from laminated sediment of Greenleaf Lake, Algonquin Park, Ontario. Canadian Journal of Botany. 56 : 10-21.

DAUBENMIRE, R.F. 1936. The " big woods " of Minnesota : its structure, and relation to climate, fire, and soils. Ecological Monographs. 6(2): 233-268.

DEGRAFF, R.M. et R.I. MILLER. 1996. Conservation of Faunal Diversity in Forested Landscapes. Edited by R.M. DeGraff and R. I. Miller. Chapman et Hall.

DOYON, F. 1991. Productivité et dynamisme des communautés forestières sur sites mésiques dans le Haut-Saint-Laurent, Québec. Mémoire de maîtrise. Université de Montréal. Montréal, Québec. 95 p.

DUNN, C.P., G.R. GUTENSPERGEN et J.R DORNEY. 1983. Catastrophic wind disturbance in an old-growth hemlock-hardwood forest, Wisconsin. Canadian Journal of Botany. 61: 211-217.

ENGSTROM, F., M. BRETT et H. DANIEL. 1991. Fire ecology of red pine (Pinus resinosa) in northern Vermont, U.S.A. Canadian Journal of Forest Research. 21: 882-889.

ERDMANN, G.G. 1990. Betula alleghaniensis Britton yellow birch. In: Burns, Russell M.; Honkala, Barbara H., technical coordinators. Silvics of North America. Volume 2. Hardwoods. Agric. Handb. 654. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 133-147.

FAHEY, T.J. et W.A. REINERS. 1981. Fire in the forests of Maine and New Hampshire. Bulletin of the Torrey Botanical Club. 108: 362-373.

FLINN, M. A.et R.W. WEIN. 1977. Depth of underground plant organs and theoretical survival during fire. Canadian Journal of Botany. 55: 2550-2554.

FOSTER, D.R. et G.A. KING. 1986. Veg. pattern & diversity in s.e. Labrador, Canada: Betula papyrifera (Birch) forest development in relation to fire history & physiography. Journal of Ecology. 74: 465-483.

FOWELLS, H. A., compiler. 1965. Silvics of forest trees of the United States. Agric. Handb. 271. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 762 p.

FRELICH, L.E. 1992. The relationship of natural disturbances to white pine stand development. Pages 27-37 dans Compte-rendus du "The white pine symposium: History, Ecology, Policy, and Management" Stine, R. A. et M.J. Boughman (éds.). Duluth, Minnesota. Du 16 au 18 septembre 1992.

FRELICH, L.E. et C.G. LORIMER. 1991a. Natural disturbance regimes in hemlock-hardwood forests of the upper great lakes region. Ecological monographs. 61(2): 145-164.

FRISSELL, S.S. 1973. The importance of fire as a natural ecological factor in Itasca State Park, Minnesota. 3: 397-407.

GODMAN, R.M. et K. LANCASTER. 1990. Tsuga canadensis (L.) Carr. eastern hemlock. In: Burns, Russell M.; Honkala, Barbara H., technical coordinators. Silvics of North America. Volume 1. Conifers. Agric. Handb. 654. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 604-612.

GRIMM, E.C. 1984. Fire and other factors controlling the Big Woods vegetation of Minnesota in the mid-nineteenth century. Ecological Monographs. 54: 291-311.

HANNAH, P.R. 1987. Regeneration methods for oaks. Northern Journal of Applied Forestry. 4: 97-101.

HARE, R.C. 1965. Contribution of bark to fire resistance of southern trees. Journal of Forestry. 63(4): 248-251.

HEINSELMAN, M.L. 1973. Fire in the Virgin Forests of the Boundary Waters Canoe Area, Minnesota. Quaternary research. 3: 329-382.

HIBBS, D.E. 1982. White pine in the transition hardwood forest. Canadian Journal of Botany. 60: 2046-2053.

KITTREDGE, J., Jr. 1934. Evidence of the rate of forest succession on Star Island, Minnesota. Ecology. 15(1): 24-35.

KRUGER, E.L. et P.B. REICH. 1997. Responses of hardwood regeneration to fire in mesic forest openings. I. Post-fire community dynamics. Canadian Journal of Forest Research 27: 1822-1831.

LAMOIS, L. 1958. Fire fuels in red pine plantations. Sta. Pap. 68. St. Paul, MN: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Lake States [North Central] Forest Experiment Station. 19 p.

LANDERS, J.L. 1991. Disturbance influences on pine traits in the southeastern United States. In: Proceedings, 17th Tall Timbers fire ecology conference; 1989 May 18-21; Tallahassee, FL. Tallahassee, FL : Tall Timbers Research Station: 61-95.

LEAK, W.B. 1975. Age distribution in virgin red spruce and northern hardwoods. Ecology. 56: 1451-1454.

LITTLE, S. 1974. Effects of fire on temperate forests: northeastern United States. In: Kozlowski, T. T.; Ahlgren, C. E., eds. Fire and ecosystems. New York: Academic Press: 225-250.

LOEHLE, C. 1988. Tree life history strategies: the role of defenses. Canadian Journal of Forest Research 18: 209–222.

LORIMER, C.G. 1977. The presettlement forest and natural disturbance cycle of northeastern Maine. Ecology. 58: 139-148.

LORIMER, C.G. 1980. Age structure and disturbance history of a southern Appalachian virgin forest. Ecology. 61(5): 1169-1184.

LORIMER, C.G. et L.E. Frelich. 1994. Natural disturbance regimes in old-growth northern hardwoods; Implications for restoration efforts. Journal of forestry. 92(1): 33-38.

MAISSUROW, D.K. 1941. The role of fire in the perpetuation of virgin forests of northern Wisconsin. Journal of Forestry. 39: 201-207.

MARQUIS, D. A. 1990. Prunus serotina Ehrh. black cherry. In: Burns, Russell M.; Honkala, Barbara H., technical coordinators. Silvics of North America. Volume 2. Hardwoods. Agric. Handb. 654. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 594-604.

MARQUIS, D.A. 1975. Seed storage and germination under northern hardwood forests. Canadian Journal of Forestry Resources. 5: 478-484.

MCGEE, C.E. 1980. The effect of fire on species dominance in young upland hardwood stands. In: Proceedings, mid-south upland hardwood symposium for the practicing forester and land manager; [Date of conference unknown]; [Location of conference unknown]. Atlanta, GA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Division of State and Private Forestry: 97-104.

METHVEN, I.R. 1971. Prescribed fire, crown scorch and mortality: field and laboratory studies on red and white pine. Information Report PS-X-31. Chalk River, ON: Department of the Environment, Canadian Forestry Service, Petawawa Forest Experiment Station. 10 p.

MLADENOFF, D.J., G.E. HOST, J. BEODER et T.R. CROW. 1996. LANDIS: a spatial model of forest landscape disturbance succession and management. In GIS and Environmental Modeling : Progress and Research Issues, Goodchild M. F. *et al.* Ed. GIS World Inc.

NIERING, W.A. 1981. The role of fire management in altering ecosystems. in: Mooney, H. A.; Bonnicksen, T. M.; Christensen, N. L.; [and others], technical coordinators. Fire regimes and ecosystem properties : Proceedings of the conference; 1978 December 11-15; Honolulu, HI. Gen. Tech. Rep. WO-26. Washington, DC : U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 489-510.

NOLET, P., E. FORGET, D. BOUFFARD et F. DOYON. 2001. Reconstitution historique du dynamisme du paysage forestier du bassin de La Lièvre au cours du 20e siècle. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue. 115 p.

NOLET, P., F. DOYON et M. BAUDET. 2000. Effets du jardinage avec trouées et du scarifiage sur la régénération des essences commerciales dans les peuplements de feuillus tolérants avec le pin blanc. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue. 34 p.

NOLET, P., S. SOUGAVINSKI et F. DOYON. 1999. Caractérisation du régime des perturbations naturelles de la Réserve faunique Papineau-Labelle. Industries James MacLaren et Forêt Québec. Écoforesterie consultants.

PATTERSON III, W.A., K.E. SAUNDERS et L.J. HORTON. 1983. Fire regimes of the coastal Maine forests of Acadia National Park. OSS 83-3. Boston, MA : U.S. Department of the Interior, National Park Service, North Atlantic Region, Office of Scientific Studies. 259 p. In cooperation with: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, State and Private Forestry, Broomall, PA.

PERALA, D.A. 1974. Growth and survival of northern hardwood sprouts after burning. Res. Note NC-176. St. Paul, MN: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment Station. 4 p.

PERALA, D.A. 1987. Regenerating the birches : ecology and cultural requirements. St. Paul, MI: University of Minnesota. 215 p. Thesis.

PERALA, D.A. et A.A. ALM. 1990a. Reproductive ecology of birch: a review. Forest Ecology and Management. 32: 1-38. [12210]

PERALA, D.A. et A.A. ALM. 1990b. Regeneration silviculture of birch: a review. Forest Ecology and Management. 32: 37-77.

ROGERS, R.S. 1978. Forests dominated by hemlock (Tsuga canadensis): distribution as related to site and postsettlement history. Canadian Journal of Botany. 56 : 843-854.

ROUSE, C. 1986. Fire effects in northeastern forests : oak. Gen. Tech. Rep. NC-105. St. Paul, MN : U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment Station. 7 p.

RUNKLE, J.R. 1981. Gap regeneration in some old-growth forests of the eastern United States. Ecology. 62 : 1041-1051.

RUNKLE, J.R. 1990. Gap dynamics in an Ohio Acer-Fagus forest and speculations on the geography of disturbance. Canadian journal of forest research. 20: 632-641.

SANDER, I.L. 1990. Quercus rubra L. northern red oak. In : Burns, Russell M.; Honkala, Barbara H., technical coordinators. Silvics of North America. Volume 2. Hardwoods. Agric. Handb. 654. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 727-733.

SEISCHAB, F.K. et D. ORWIG. 1991. Catastrophic disturbances in the presettlement forests of western New York. Bulletin of the Torrey Botanical Club. 118 (2) : 117-122.

SIDHU, S.S. 1973. Early effects of burning and logging in pine-mixed woods. I. Frequency and biomass of minor vegetation. Inf. Rep. PS-X-46. Chalk River, ON : Canadian Forestry Service, Petawawa Forest Experiment Station. 47 p.

SMITH, K.D. 1990. Standards developed for white oak-hickory forest restoration. Restoration & Management Notes. 8(2): 108.

SWAN, F.R. Jr. 1970. Post-fire response of four plant communities in south-central New York state. Ecology. 51(6): 1074-1082.

THOMAS, P.A. et W.R. WEIN. 1985. The influence of shelter and the hypothetical effect of fire severity on the

postfire establishment of conifers from seed. Canadian Journal of Forest Research. 15: 148-155.

TUBBS, C.H. 1978. Stand composition in relation to uneven-aged silviculture. In: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Timber Management Research, compiler. Uneven-aged silviculture and management in the United States: Proceedings; 1975 July 15-17; 1976 October 19-21; Redding, CA. Gen. Tech. Rep. WO-24. Washington, DC: 88-103.

TUBBS, C.H. et D.R. Houston. 1990. Fagus grandifolia Ehrh. American beech. In: Burns, Russell M.; Honkala, Barbara H., technical coordinators. Silvics of North America. Vol. 2. Hardwoods. Agric. Handb. 654. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 325-332.

VAN WAGNER, C.E. 1971. Fire and red pine. In: Proceedings, annual Tall Timbers fire ecology conference; 1970 August 20-21; Fredericton, N.B. No. 10. Tallahassee, FL: Tall Timbers Research Station: 211-219.

VAN WAGNER, C.E. et I.R. METHVEN. 1978. Prescribed fire for site preparation in white and red pine. In: Cameron, D. A, compiler. White and red pine symposium; 1977 September 20-22; Chalk River, ON. Symposium Proceedings O-P-6. Sault Ste. Marie, ON: Department of the Environment, Canadian Forestry Service, Great Lakes Forest Research Centre: 95-101.

WALTERS, R.S. et H.W. YAWNEY. 1990. Acer rubrum L. red maple. In: Burns, Russell M.; Honkala, Barbara H., technical coordinators. Silvics of North America. Vol. 2. Hardwoods. Agric. Handb. 654. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 60-69.

WARD, J.S. et G.R. STEPHENS. 1989. Long Term Effects of a 1932 Surface Fire on Stand Structure in a Connecticut Mixed Hardwood Forest. Proceedings 7th Central Hardwood Conference. North Central Forest Experiment Station. USDA Forest Service, General Technical Report NC; 132. Carbondale, Il.

WEIN, R.W. et J.M. MOORE. 1977. Fire history and rotations in the New Brunswick Acadian Forest. Canadian Journal of Forest Research. 7: 285-294.

WEIN, R.W. et J.M. MOORE. 1979. Fire history and recent fire rotation periods in the Nova Scotia Acadian Forest. Canadian Journal of Forest Research. 9: 166-178.

WHITNEY, G.G. 1986. Relation of Michigan's presettlement pine forests to substrate and disturbance history. Ecology. 67(6): 1548-1559.

WHITNEY, G.G. 1987. An ecological history of the Great Lakes forest of Michigan. Journal of Ecology. 75:667-684.

WYDEVEN, A.P. et G.G. KLOES. 1989. Canopy reduction, fire influence oak regeneration (Wisconsin). Restoration & Management Notes. 7(2): 87-88.

ZHANG, Q., K.S. PREGITZER et D.D. REED. 1999. Catastrophic disturbance in the presettlement forests of the Upper Peninsula of Michigan. Canadian Journal of Forest Research. 29: 106-114.

État des connaissances

Reconstitution historique des incendies forestiers dans la forêt boréale québécoise

Implications pour l'aménagement durable des forêts

Yves Bergeron

Université du Québec à Montréal
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

LE RÉGIME NATUREL DES INCENDIES FORESTIERS
UN GUIDE POUR L'AMÉNAGEMENT DURABLE DE LA FORÊT BORÉALE

Alain Leduc[1], Yves Bergeron[2], Pierre Drapeau[3], Brian Harvey[4] et Sylvie Gauthier[5]

Introduction

On assiste depuis quelques années à un engouement pour une foresterie qui s'appuie davantage sur de bonnes connaissances de la dynamique des perturbations naturelles (Galindo-Leil et Bunnell, 1995; Lieffers *et al.*, 1996; Bergeron et Harvey, 1997). On pense, probablement à juste titre, qu'un aménagement qui privilégie une composition et une structure des peuplements semblables à ceux qui caractérisent les milieux naturels devrait permettre le maintien de la biodiversité et des fonctions essentielles des écosystèmes forestiers (Franklin 1993; Gauthier *et al.*, 1996). Malgré un certain intérêt envers cette approche, la mise en application de ces concepts n'est pas encore très développée. En effet, la plupart des articles traitant du sujet se limitent à en présenter les grandes lignes, mais peu d'entre eux vont jusqu'à suggérer des traitements sylvicoles et des stratégies d'aménagement permettant une mise en application réelle. En l'absence de choix de remplacement concrets, l'industrie forestière hésite donc souvent à s'éloigner des pratiques traditionnelles.

La mise en application d'une approche d'aménagement basée sur les régimes naturels des feux a aussi été limitée par le peu de connaissances disponibles sur ces derniers. Notre connaissance des régimes de feux en forêt boréale est encore fragmentaire et il est difficile de généraliser des résultats d'études régionales à l'ensemble du territoire forestier québécois. Cette carence de connaissances a souvent mené à des généralisations abusives. Par exemple, on a souvent justifié le recours à la coupe à blanc sur l'ensemble de la forêt boréale en faisant référence à une forêt dynamisée par des feux fréquents et sévères générant, avant tout, des peuplements équiennes. Or, il est de plus en plus évident que cette règle ne s'applique que très partiellement à l'ensemble de la forêt boréale et que la situation réelle est beaucoup plus complexe.

Dans le présent article, nous explorons certaines pistes qui approfondissent les liens entre les perturbations naturelles, les pratiques sylvicoles et les stratégies d'aménagement forestier. En s'appuyant sur nos connaissances des régimes de feux de la forêt boréale de l'ouest du Québec, nous illustrons comment il est possible de se servir, à bon escient, d'une compréhension de la dynamique forestière naturelle dans la planification de l'aménagement forestier, ainsi que dans le choix et dans le développement de traitements sylvicoles adaptés aux contextes régionaux.

Le respect de la variabilité historique des conditions forestières

En forêt boréale, le caractère aléatoire des incendies fait en sorte qu'un site peut brûler à plusieurs reprises sur une période de 100 ans, tandis qu'un autre site peut être épargné sur des centaines d'années. De même, la taille des feux peut varier de moins d'un hectare à des centaines, voire des milliers de km². Enfin, alors que certains feux n'affectent que le sous-bois, les feux de couronnes très intenses tueront la majorité des arbres et pourront brûler une bonne partie de l'humus. La combinaison de ces caractéristiques, soit la fréquence, la taille et la sévérité des feux, constitue un régime de perturbations qui est propre à un écosystème ou à une région forestière. En forêt boréale, l'écart de variation de chacun de ces traits est habituellement assez élevé et varie d'une région à l'autre. Outre la variabilité imposée par les caractéristiques permanentes des sites, le régime de perturbations est, pour une bonne part, responsable de la variété des conditions forestières observées dans une région.

Par analogie, l'intervalle entre les coupes, la grandeur des coupes, de même que le mode de récolte constitueront un régime d'aménagement dont la variabilité sera, dans bien des cas, nettement moindre que celle du régime de perturbation naturelle. Les conditions forestières générées par l'aménagement risquent même de se situer hors des limites de variabilité historique du régime de perturbations. Bien que l'objectif de l'aménagement écosystémique soit de respecter la variabilité des régimes de perturbations naturelles, la pratique vise plutôt à définir une solution qui sera économiquement et socialement acceptable à l'intérieur de limites de variabilité historique, ce qui représentera un faible risque vis-à-vis du maintien de la biodiversité. Cette cible d'aménagement se situe généralement à mi-chemin entre l'hétérogénéité des mosaïques forestières naturelles et l'homogénéité des conditions générées par un aménagement visant principalement un rendement soutenu en matière ligneuse.

Dans les sections qui suivent, nous aborderons successivement les trois axes de variabilité qui caractérisent les régimes de feux en forêt boréale, soit la fréquence des

feux, leur grandeur et leur sévérité, et nous verrons ce qu'ils suggèrent dans le domaine du développement de nouvelles stratégies d'aménagement. Pour chacun des cas, nous présenterons le cadre théorique général qui émane des perturbations naturelles et à partir duquel une approche sylvicole est formulée. Nous illustrerons notre propos au moyen d'exemples concrets tirés des travaux exécutés dans la forêt boréale de l'ouest du Québec.

La fréquence des feux et le choix des stratégies et des pratiques sylvicoles

Même pour une révolution forestière de durée similaire à celle du cycle des feux, l'aménagement normal et équienne ne produit pas une distribution des classes d'âge des peuplements qui soit équivalente à celle observée en milieu naturel. En effet, en aménagement équienne, on parlera d'une forêt normalisée lorsque les classes d'âge des peuplements seront réparties uniformément sur l'ensemble de la durée de la révolution. Ainsi, un territoire soumis à une révolution forestière de 100 ans, ne présentera théoriquement, en fin de course, aucun peuplement dépassant en âge le temps de révolution.

Le même territoire soumis à des incendies forestiers suffisamment intenses pour générer la mise en place de peuplements équiennes aura, à l'équilibre, une toute autre distribution des classes d'âge des peuplements. En assumant que la probabilité de brûler est indépendante de l'âge des peuplements (ce qui est généralement rapporté dans les études touchant la forêt boréale; voir Johnson, 1992), la distribution des classes d'âge générées par le feu suivra une fonction exponentielle négative dans laquelle près de 37 % de ceux-ci seront plus âgés que le cycle des feux (Johnson et Van Wagner, 1985). C'est donc dire que pour un cycle de feu de durée équivalente à la révolution forestière, l'exploitation forestière n'épargnera aucune forêt dépassant en âge le temps de révolution, alors que le feu maintiendra plus de 37 % du territoire dans un âge plus avancé. Cette différence est fondamentale, car elle suppose, selon le temps de révolution, la perte des forêts surannées, souvent jugée importante dans le maintien de la biodiversité. Loin de constituer une fraction négligeable du territoire, nos travaux effectués en forêt boréale de l'ouest du Québec montrent que les mosaïques naturelles présentent près de 50 % de leur superficie en forêts surannées et anciennes.

Afin de garantir la sauvegarde de ces forêts tout en limitant les pertes de possibilité forestière qui découleraient de leur préservation intégrale ou d'un allongement des temps de révolution, il est proposé de développer des pratiques sylvicoles qui leur soient adaptées et qui viseraient à maintenir ou favoriseraient le retour rapide des caractéristiques structurales et compositionnelles des différentes « cohortes » ou grandes phases de développement des peuplements.

Par exemple, en pessière à épinette noire, on observe souvent après feu un envahissement massif par une cohorte d'épinettes issues de graines. Cette cohorte donnera lieu à une forêt dense et équienne qui, avec le temps, deviendra graduellement plus ouverte, comportant à la fois des tiges issues du feu d'origine et une régénération composée de semis âgés ou de marcottes (figure 1). En absence prolongée du feu, ces peuplements évolueront vers des peuplements à structure irrégulière ou inéquienne maintenus par le marcottage. Par comparaison à la forêt boréale mixte, la composition de la pessière noire demeure donc relativement stable au cours du temps. Sa structure montre toutefois des changements notables. En variant les pratiques sylvicoles, il

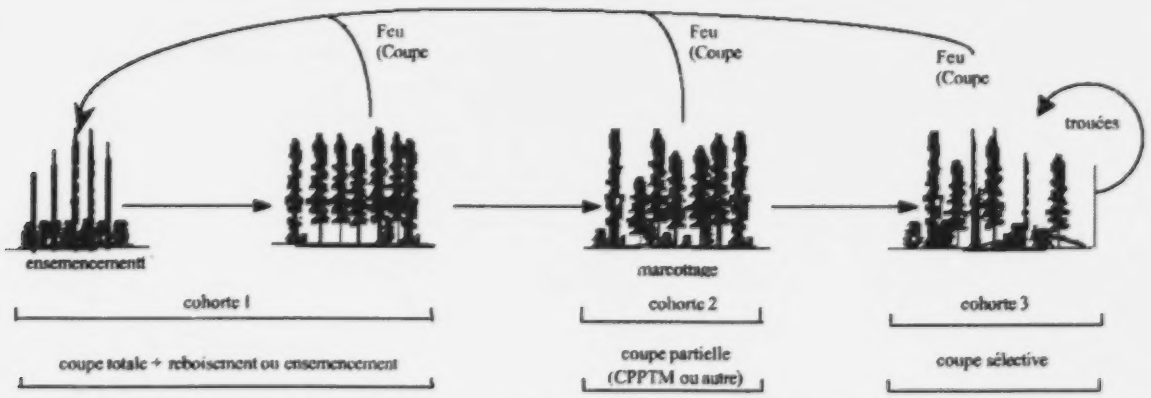


Figure 1. Dynamique naturelle et sylviculture proposée pour la pessière noire. L'axe des x représente le temps depuis le dernier feu ou la dernière coupe totale.

serait possible de recréer une structure comparable à celle des peuplements naturels. Ainsi, la structure équienne de la première cohorte pourrait être générée par une coupe totale suivie d'une régénération naturelle ou artificielle. La structure irrégulière de la deuxième cohorte serait, quant à elle, maintenue ou stimulée par une coupe partielle pratiquée dans des peuplements à structure équienne ou inéquienne. Quant à la structure inéquienne de la troisième cohorte, elle pourrait être maintenue par des coupes sélectives mimant des trouées caractéristiques des forêts anciennes. La proportion des cohortes subissant chacun de ces traitements varierait selon le cycle naturel des perturbations et de l'âge maximal d'exploitation (Bergeron *et al.*, 1999).

Cette approche peut facilement s'appliquer à plusieurs situations; il suffit de connaître le cycle naturel des feux et l'âge maximal d'exploitation pour connaître les superficies relatives devant être maintenues pour chaque cohorte dans le paysage forestier. Nous présentons au tableau 1 un abaque permettant de déterminer la proportion des cohortes d'aménagement en fonction du cycle des feux et de l'âge maximal d'exploitation. Pour les fins de l'exercice, ce dernier est considéré comme équivalent au moment où le peuplement commence à se dégrader (c'est-à-dire que la mortalité des arbres entraîne des pertes significatives de volume marchand). En ce sens, selon la méthode retenue pour la déterminer, la révolution commerciale est généralement plus courte que l'âge maximal d'exploitation.

La grandeur des feux et la répartition des coupes forestières

De prime abord, il peut paraître socialement inacceptable, voire irrationnel, de vouloir s'inspirer de la taille des feux afin de dégager des lignes directrices quant aux superficies et à l'espacement moyen que devraient éventuellement présenter les coupes équiennes en forêt boréale. D'ailleurs, au Québec, la réglementation limite les coupes totales d'un seul tenant à des superficies de moins de 150 ha en forêt boréale, alors que les feux de foudre peuvent facilement s'y propager sur des milliers d'hectares. Bien que les blocs de coupe présentent des tailles nettement inférieures à celles des feux, ils sont habituellement contigus les uns aux autres et se répartissent de façon groupée sur le territoire. Les agglomérations qui en résultent au fil du temps, (par la juxtaposition de nombreux blocs de coupe), produisent d'immenses aires de régénération à l'intérieur desquelles ne subsistent que des lambeaux de forêts matures (séparateurs de coupes, bandes riveraines et îlots de forêts résiduelles improductives ou inaccessibles). Actuellement, il existe peu de réglementation visant à encadrer ou à limiter la superficie et l'espacement des aires de récolte, cela malgré les préoccupations grandissantes du grand public.

Les questions de superficie et d'espacement des aires de récolte devraient être appréhendées à des échelles temporelles qui correspondent à leur temps de mise en place. Ce temps dépendra essentiellement des durées requises pour que la faune et la flore inféodées à la forêt mature réintroduisent la jeune forêt issue de coupe ou encore, que la jeune forêt acquiert un profil structural de forêt mature. Selon le taux de croissance des peuplements et les exigences spécifiques de chaque espèce utilisant ces derniers comme habitat, il pourrait s'écouler de 25 à 50 ans avant que la portion la plus âgée d'une aire en régénération commence à se fondre au milieu forestier environnant non récolté. Sur une période de temps aussi considérable, l'industrie forestière possède la technologie nécessaire à la mise en place d'immenses aires de régénération qui dépasseront nettement les dizaines de milliers d'hectares. Il y a donc lieu de se questionner sur le caractère non naturel que présentent ces vastes étendues de jeunes forêts équiennes.

Il existe relativement peu de registres sur les superficies des feux de foudre passés. Au Québec, un des plus anciens registres a été constitué par la Direction de la

Cycle des feux															
Âge maximal d'exploitation	50			100			200			400			500		
	cohorte (%)			cohorte (%)			cohorte (%)			cohorte (%)			cohorte (%)		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
50	63	23	14	39	24	37	22	17	61	12	10	78	10	9	82
100	86	12	2	63	23	14	39	24	37	22	17	61	18	15	67
150	95	5	0	78	17	5	53	25	22	31	21	47	26	19	55
200	98	2	0	86	12	2	63	23	14	39	24	37	33	22	45

Tableau 1. Abaque permettant d'évaluer la proportion désirée des différentes cohortes selon le cycle des feux et l'âge maximal d'exploitation. Note : La troisième cohorte constitue la sommation des proportions de toutes les cohortes subséquentes.

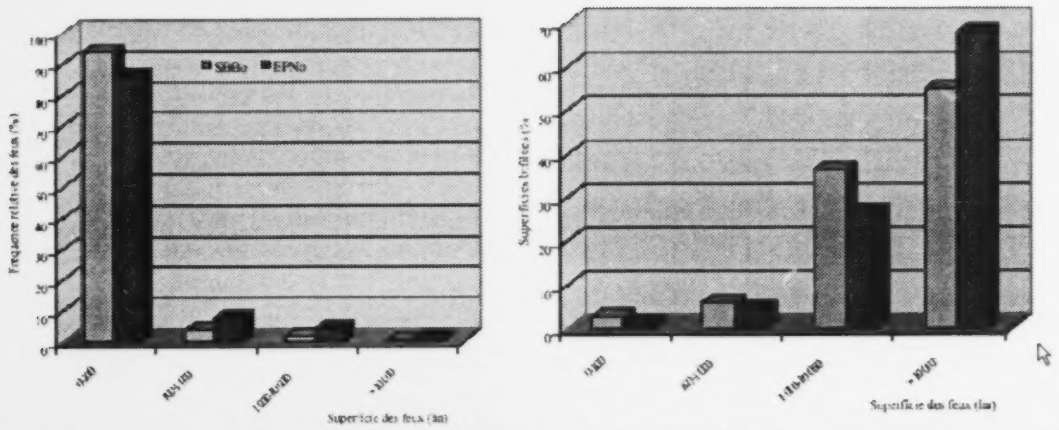


Figure 2. Distribution de la tailles des feux en forêts boréales de l'ouest québécois pour la période allant de 1940 à 1998. En a) la fréquence relative des feux selon leur classe de superficie. En b) importance des superficies relatives brûlées selon la classe de superficie des feux.

conservation des forêts du ministère des Ressources naturelles. Ce registre relate les événements de feux de forêt ayant eu cours sur le territoire québécois depuis les années 1940 et livre des renseignements sur leur emplacement, leur origine, leur date d'ignition et leur superficie. L'un des premiers constats qui s'imposent lorsque nous illustrons la distribution de la taille des feux est que, bien que la majorité des incendies de forêt soit d'une superficie inférieure à 1000 ha, ces derniers sont généralement responsables de moins de 10 % de l'ensemble des superficies brûlées (figure 2 a,b). Par conséquent, ce sont, avant tout, les feux de plus de 1000 ha qui sont responsables de la régénération naturelle de la forêt boréale et qui y imprègnent une structure d'âge et une configuration donnée (Johnson *et al.*, 1998).

À l'autre extrémité de la distribution de la taille des feux, se trouvent ceux de très grandes superficies. En fait, parmi les feux de plus de 1000 ha, 10 % ont plus de 20 000 ha et sont responsables, à eux seuls, de près de 40 % du total des superficies brûlées (figure 3). Ces grands feux reflètent des événements exceptionnels sur lesquels nous avons peu de contrôle. En bout de ligne, ce que nous apprend l'analyse de la distribution de la taille des feux, c'est que près de 55 % des superficies brûlées en sapinière à bouleau blanc de l'ouest québécois au cours des 60 dernières années, l'ont été par des feux variant entre 265 et 15 000 ha. En pessière à mousses de l'ouest québécois, pour la même période, ce sont des feux de 950 à 20 000 ha qui peuvent être considérés comme caractéristiques (figure 3). Dans les secteurs fraîchement aménagés de cette forêt, là où les aires de récolte sont encore de faibles superficies, l'analyse de la distribution de la taille des feux suggère de limiter ces aires à des superficies variant à l'intérieur des intervalles mentionnés ci-dessus.

Quant à la répartition de ces aires ou, encore, quant à leur espacement minimal, nous disposons, à l'heure actuelle, de peu de preuves à savoir si les incendies aient tendance à s'agglomérer dans un même territoire. Une approche prudente consisterait donc à maximiser la dispersion des aires de récolte de manière à limiter les effets cumulatifs pouvant découler de leur juxtaposition. Dans de tels cas, l'espacement minimal à maintenir entre les aires de récolte découlera, avant tout, du cycle des feux et de son incidence sur le ratio cible forêt équienne / forêt inéquienne à respecter dans la mosaïque forestière sous aménagement (voir la section précédente).

La sévérité des feux et les patrons de coupe

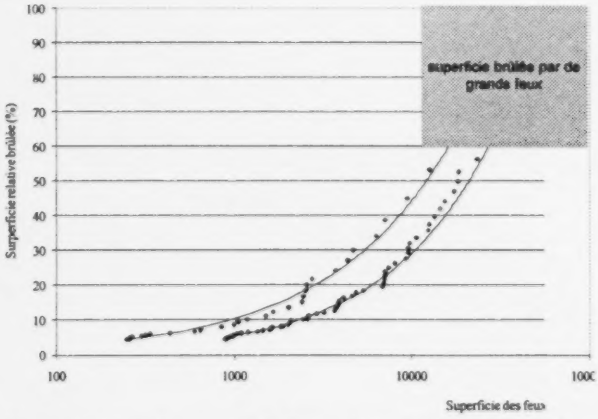


Figure 3. Courbes cumulatives des superficies brûlées selon les événements de feu ayant été ordonnés selon leur taille. En a), feux étant survenus dans la zone de la sapinière à bouleau blanc de l'ouest. En b), feux étant survenus dans la zone de la pessière noire à mousses de l'ouest.

L'une des croyances les plus tenaces, partagées par bon nombre de gens, consiste à considérer les feux en forêt boréale comme étant généralement sévères, c'est-à-dire causant la mortalité de la majorité des arbres. D'ailleurs, plusieurs travaux montrent qu'il ne subsiste habituellement dans un brûlis que 5 % d'îlots forestiers épargnés par le feu (Eberhart and Woodard, 1987), ce qui s'approche des proportions de forêts résiduelles laissées par l'industrie forestière à l'intérieur d'une aire de coupe (Perron, en préparation; McNicol & Forsyth, en préparation). En conséquence, la coupe équienne est souvent présentée comme n'étant ni plus ni moins sévère qu'un feu et contribue, à ce titre, de manière similaire, au processus de régénération naturelle des forêts.

Or, un incendie forestier, surtout lorsqu'il s'étend sur de grandes superficies et brûle sur plus d'un jour, peut présenter des variations de sévérité sur son parcours faisant en sorte d'épargner plusieurs arbres verts à la suite de son passage (Kafka *et al.*, 2000, Turner *et al.*, 1994). La cartographie de la sévérité des feux reconnaît *de facto* l'existence de ce phénomène en incluant dans sa légende la classe « mélange de cimes vertes et de cimes rougies à dominance de cimes vertes » afin de désigner les zones où le feu a eu un faible impact. Loin de représenter un phénomène marginal, ces zones de faible sévérité peuvent constituer jusqu'à 50 % de la superficie brûlée selon le type de forêt incendiée et, surtout, selon les conditions climatiques ayant eu cours avant et pendant le feu de forêt. Les arbres ainsi épargnés par le feu joueront un rôle déterminant dans la régénération du brûlis (Green et Johnson, 1999), constitueront des refuges et des abris dans les peuplements en régénération et contribueront à accroître l'hétérogénéité spatiale de la zone perturbée.

Il existe peu d'études empiriques s'appuyant sur une cartographie détaillée de la sévérité des feux en forêt boréale. Cependant, ces travaux indiquent que la sévérité des feux est variable. Cela devrait nous inciter à la prudence quant aux apparentes similitudes entre les conditions forestières résultant de la coupe totale ou d'une CPRS et celles qui ont cours après un feu. L'exemple qui suit illustre cette variabilité et l'importance des zones peu brûlées à l'intérieur des aires incendiées. Depuis relativement peu d'années, le gouvernement du Québec encourage la coupe de récupération dans les brûlis de manière à minimiser les pertes de volumes ligneux subies à la suite des incendies forestiers. Cette pratique a entraîné la mise sur pied d'une procédure systématique d'une cartographie de la zone incendiée afin de guider les opérations de récupération, si bien qu'actuellement la SOPFEU dispose de plusieurs cartes d'impact des feux qui permettent, déjà, une estimation de leur hétérogénéité spatiale.

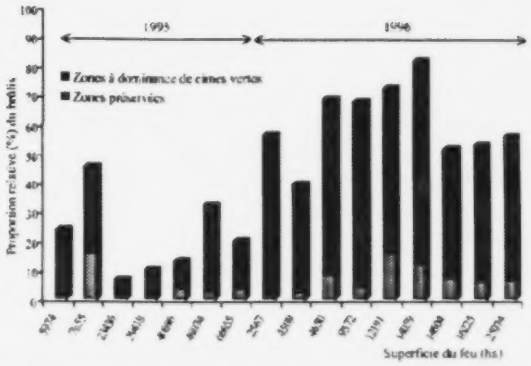


Figure 4. Histogramme présentant la composition de brûlis (superficie relative des zones préservées par rapport aux zones faiblement brûlées) pour 16 feux ayant sévi durant les années 1995 et 1996 en forêt boréale de l'ouest québécois.

La figure 4 présente les profils de composition interne de 16 feux ayant sévi lors des années 1995 et 1996. En comparant ces profils, on constate que l'une des principales sources de variabilité découle de l'année de feu. L'année 1995 a été particulièrement propice au développement de feux de grande sévérité. C'est, entre autres, au cours de cette année qu'est survenu le plus grand feu des 60 dernières années, soit celui de Parent, touchant près de 67 000 ha. En contraste, l'année 1996 a connu un indice forêt-météo s'inscrivant dans des prévisions normales. En conséquence, les feux de l'année 1996 ont été de moindre superficie et présentèrent davantage de superficies faiblement brûlées, soit de 30 à 50 % de leur superficie (figure 4). À remarquer également, cette variabilité concerne avant tout les superficies ayant été faiblement affectées par le feu, le pourcentage du brûlis ayant échappé au feu (îlots préservés) étant relativement constant à près de 5 % (figure 4).

La présence soutenue de ces zones faiblement brûlées suggère que le patron de mortalité des arbres généré par le feu se démarque passablement de celui issu de la coupe totale. Afin de réduire l'écart entre ces deux types de perturbation, différentes stratégies de rétention de volume sur les parterres de coupe sont de plus en plus mises de l'avant en Amérique du Nord (Cissel *et al.*, 1999; Hebert, comm. pers.) La quantité de tiges devant être laissées sur le parterre de coupe soulève non seulement des questions d'ordre écologique, mais également d'ordre économique. Par exemple, dans un article visant à définir des cibles d'aménagement écosystémique, Cissel *et al.*, (1999) proposent le maintien de près de 30 % (en moyen-

ne) de la couverture forestière après coupe. Ce qui aurait pour conséquence d'entraîner une baisse des approvisionnements de l'ordre de 17 %. De son côté, Alberta Pacific opta pour le maintien de 6 % du volume marchand pour la forêt du nord de l'Alberta. En ce qui a trait à la forêt boréale québécoise, aucune mesure visant le maintien d'arbres verts sur les parterres de coupe n'a encore vu le jour. Notre exemple suggère cependant que près de 5 % des aires de régénération devrait être dédiées à une préservation intégrale, auxquelles viendrait s'ajouter de 30 à 50 % de l'aire dans laquelle on devrait pratiquer de la rétention variable de volume.

Afin de minimiser les pertes économiques liées à la mise en application de telles mesures, la question de la permanence des volumes de rétention doit être posée. Même si nous disposons de peu de données sur le sujet, des données préliminaires provenant d'un feu survenu dans le nord de l'Abitibi nous indiquent que le taux de mortalité chez les tiges résiduelles des zones faiblement brûlées peut varier de 30 à 50 %, deux ans après feu (Hely *et al.*, sous presse). De plus, la dominance des structures équiennes dans les peuplements issus de feu en forêt boréale suggère que la plupart des tiges résiduelles mourront peu d'années après le feu. Le maintien d'importants volumes de rétention serait d'autant plus envisageable économiquement qu'une large part de ces volumes pourraient être récupérés peu d'années après une première coupe.

En résumé, ce que nous connaissons de la sévérité des feux en forêt boréale de l'ouest du Québec devrait nous inciter à développer des mesures visant la rétention de volume à l'intérieur des aires de régénération équienne. De 3 à 5 % des superficies totales de ces aires devraient être vouées à la préservation. Ces îlots préservés, qui auraient une superficie de 50 à 200 ha, pourraient être entourés d'une zone tampon (dont la largeur reste à déterminer) où les volumes de rétention seraient de l'ordre de 30 à 50 %. Au total, les volumes de rétention, en dehors des zones préservées, devraient représenter entre 15 et 20 % du volume sur pied initial et pourraient faire l'objet d'une récolte ultérieure. Ces volumes devraient être principalement composés d'essences forestières reconnues pour leur mode de recolonisation par graine (ex. : sapin, pin blanc, épinette blanche et épinette noire). Afin de garantir une régénération de qualité, la répartition de ces volumes devrait faire en sorte qu'aucun endroit sur l'aire de récolte ne soit à plus de 25 mètres d'une source potentielle de semences (Green *et al.*, en préparation). Par ailleurs, compte tenu de leur forte taille ou de leur grande longévité, des tiges de bouleau blanc, de peuplier faux-tremble ou de pin gris pourraient être utilisées pour des objectifs de maintien de chicot.

Flexibilité de l'approche écosystémique et diversité régionale

Les travaux existants sur la forêt boréale québécoise montrent une grande variabilité régionale dans les caractéristiques des régimes de feux et il manque encore des données empiriques pour couvrir l'ensemble de cette variabilité. De plus, il est maintenant bien établi qu'à la suite des changements climatiques passés et futurs, les régimes de feux changent constamment au cours du temps. Dans un tel contexte, il peut paraître téméraire de désirer fixer des objectifs précis d'aménagement s'inspirant du régime des feux. Tout en demeurant prudent sur la précision des prescriptions à établir, il demeure cependant possible d'offrir à l'aménagiste des cibles suffisamment larges dans lesquelles pourrait s'inscrire une certaine flexibilité. Sans être entièrement déterminées, ces cibles ont pour avantage d'offrir des solutions de rechange concrètes aux pratiques actuelles, afin de rapprocher de leur état naturel la composition et la structure d'âge des mosaïques forestières aménagées.

Dans la section qui suit, l'applicabilité et la flexibilité de l'approche décrite plus haut sont illustrées à l'aide de trois régions du Québec soumises à des régimes de feux contrastés. Dans la forêt boréale du centre du Québec, les cycles de feux sont historiquement relativement courts (de 75 à 100 ans) et la mosaïque forestière est principalement composée de peuplements équiennes issus du dernier feu avec de très faibles superficies occupées par des peuplements surmatures ou anciens. L'abaque du tableau 1 suggère que, dans de telles conditions, la majorité des peuplements appartient à la cohorte 1 et que, par conséquent, bien que la coupe partielle ait encore une place, la coupe totale devrait constituer la pratique sylvicole dominante. Les feux ayant une incidence sur la structure d'âge de la forêt sont généralement de grandes superficies, plus de 1000 ha. Près de 50 % des superficies brûlées le sont par des feux de plus de 10 000 ha. La superficie des aires de régénération pourrait donc y être supérieure à 10 000 ha, leur espacement demeurant maximal. Finalement, les feux qui y sont habituellement sévères préserveront tout de même plusieurs arbres verts répartis de façon éparse ou en petits groupes dans le brûlis. Cette hétérogénéité du patron de mortalité au sein des brûlis devrait inciter au maintien de volumes de rétention au sein des blocs de coupe (voir la section sur la sévérité).

Par ailleurs, la situation en forêt mixte ou en forêt résineuse de la région de l'Abitibi, discutée plus haut, montre un cycle de feu historique intermédiaire de 100 à 150 ans. Dans un tel contexte, le forestier devrait recourir à l'aménagement équienne afin de maintenir environ 50 % du territoire, alors que des intensités variables de prélèvement (coupes partielles, coupes sélectives) pourraient être appliquées sur le reste du territoire (tableau 1). La taille des feux ainsi que leur sévérité étant similaires à celles du centre du Québec, les stratégies d'aménagement concernant la superficie totale des aires de régénération ainsi que les volumes de rétention pourraient également ressembler aux prescriptions précédentes.

Enfin, sous le climat plus humide de l'est, par exemple sur la Côte-Nord du Québec ou au Labrador, où les cycles de feux peuvent atteindre 500 ans (Foster 1983), les peuplements sont surtout de types irréguliers ou inéquiennes. Conséquemment, le recours à la coupe totale devrait être grandement diminué au profit de coupes partielles ou sélectives. Le régime de feux n'offre plus, dans ce contexte, l'information la plus importante pour l'aménagement forestier, car d'autres perturbations comme le chablis ou les épidémies d'insectes deviennent responsables de la mise en place de la mosaïque forestière. Ces dernières pourront justifier l'utilisation d'autres approches sylvicoles (Bergeron *et al.*, 1999).

Ces exemples démontrent clairement que l'omniprésence d'une forêt boréale uniforme dynamisée par des feux sévères et fréquents à laquelle on fait souvent référence pour justifier le recours unique à l'aménagement équienne est un mythe. Cette simple reconnaissance a des répercussions significatives sur les choix des stratégies d'aménagement et des pratiques sylvicoles pour lesquelles l'aménagement inéquienne en forêt boréale serait appelé à prendre une place plus importante. Bien que les solutions présentées dans le présent article demeurent encore passablement théoriques, elles ont le mérite de chercher des modalités d'application concrètes. Ces modalités devront tenir compte des objectifs d'implantation d'une foresterie plus durable. Dans cette perspective, le recours au cadre théorique de l'aménagement écosystémique va au-delà de l'idée simple consistant à « mimer » la nature. Les modalités et pratiques sylvicoles mises en place doivent s'inspirer des connaissances acquises sur la dynamique des forêts et être analogues aux processus et aux patrons observés en forêt naturelle. En ce sens, le recours à des pratiques dites dures, telles que le reboisement ou la préparation de terrain peuvent être justifiées si elles visent à reproduire des processus essentiels pour assurer la régénération et la productivité forestières.

Il faut aussi tenir compte des nombreuses contraintes liées aux opérations forestières. Il est souvent plus facile d'adapter des pratiques forestières éprouvées que de chercher à en créer de nouvelles. En ce sens, des projets visant l'expérimentation d'approches sylvicoles s'inspirant de la nature, comme ceux en cours dans diverses régions de la forêt boréale doivent être encouragés (Harvey *et al.*, sous presse; Spence and Volney, http://sfm1.biology.ualberta.ca/english/pubs1). Cependant, on ne peut attendre les résultats de ces études pour changer nos pratiques forestières. En effet, la forêt naturelle disparaît rapidement et nous avons dès maintenant le devoir de gérer la forêt de façon durable. De plus, il est probablement beaucoup moins coûteux d'implanter dès maintenant des pratiques d'aménagement écosystémique que de tenter de restaurer une forêt ayant perdu son intégrité à la suite des aménagements inadéquats. Nous devrions apprendre de l'expérience des pays du nord de l'Europe, qui doivent actuellement consacrer de gros investissements à la restauration de leurs forêts naturelles.

Remerciements

Notre article émane de notre participation aux activités du Réseau de centres d'excellence en gestion forestière durable et constitue une contribution de la Chaire industrielle CRSNG UQAM/UQAT en aménagement forestier durable. De plus, ces travaux n'auraient pu être exécutés sans l'appui financier offert par le ministère des Ressources naturelles du Québec.

Références

BERGERON,Y. et B. HARVEY. 1997. Basing silviculture on natural ecosystem dynamics: an approach applied to the southern boreal mixedwood forest of Quebec. For. Ecol. Manag. 92: 235-242.

BERGERON, Y., B. HARVEY, A. LEDUC et S. GAUTHIER. 1999. Forest management guidelines based on natural disturbance dynamics: Stand-and forest-level considerations. Forestry Chronicle 75: 49-53.

BOUTIN. 1996.

CISSEL, J.H., F.J. SWANSON et P.J. WEISBERG. 1999. Landscape management using historical fire regimes: Blues Rives, Oregon. Ecol. Appl. 9: 1217-1231.

EBERHART, K.E et P.M. WOODARD. 1987. Distribution of residual vegetation associated with large fires in Alberta. Can. J. For. Res. 17:1207-1212.

FOSTER, D.R. 1983. The history and pattern of fire in the boreal forest of southeastern Labrador. Can. J. Bot. 61: 2459-2471.

FRANKLIN, J.F. 1993. Preserving biodiversity: species, ecosystems or landscapes. Eco. Appl. 3: 202-205.

GALINDO-LEAL, C. et F.L. BUNNELL. 1995. Ecosystem management: Implications and opportunities of a new paradigm. For. Chron. 71: 601-606.

GAUTHIER, S., A. LEDUC et Y. BERGERON, 1996. Forest dynamics modelling under a natural fire cycle: A tool to define natural mosaic diversity in forest management. Environ. Monitoring Asses. 39: 417-434.

GREENE, D.F.et E.A. JOHNSON. 1999. Modelling recruitment of Populus tremuloides, Pinus banksiana, and Picea mariana following fire in the mixedwood boreal forest. Can. J. For. Res. 29:462-473.

HELY *et al.* Sous-presse.

HARVEY, B.D., A. LEDUC, S. GAUTHIER et Y. BERGERON. (accepté). Stand-landscape integration in natural disturbance-based management of the southern boreal forest. For. Ecol. Manage.

JOHNSON, E.A. 1992. Fire and vegetation dynamics-studies from the North American boreal forest. Cambridge Studies in Ecology, Cambridge University Press, Cambridge, 129 p.

JOHNSON, E.A., K. MIYANISHI, et J.M.H. WEIR. 1998. Wildfires in western Canadian boreal forest: Landscape patterns and ecosystem management. J. Veg. Sc. 9: 603-610.

JOHNSON, E.A. et C.E. VAN WAGNER, 1985. The theory and use of two fire history models. Can. J. For. Res. 15: 214-220.

KAFKA, V., S. GAUTHIER et Y. BERGERON. 2000. Fire impacts and crowning in the boreal forest: study of a large wildfire in western Quebec. International Journal of Wildland Fire.

LIEFFERS, V.J., R.B. MACMILLAN, D. MACPHERSON, K. BRANTER et J.D. STEWART. 1996. Semi-natural and intensive silvicultural systems for the boreal mixedwood forest. For. Chro. 72: 286-292.

MACDONALD, G.B. 1995. The case for boreal mixedwood management: An Ontario perspective. For. Chron 71: 725-734.

TURNER, M.G et H.W. ROMME. 1994. Landscape dynamics in crown fire ecosystems. Landscape Ecol. 9: 59-77.

---

[1] Ph.D. professeur associé au GREfi (Groupe de recherche en écologie forestière interuniversitaire) et chercheur à la Chaire en AFD, Université du Québec à Montréal, c.p. 8888, succ. Centre-Ville Montréal, Canada, H3C 3P8; tél. : (514) 987-3000, poste 1947; téléc. : (514) 987-4647; courriel : r13064@er.uqam.ca

[2] Ph.D. professeur titulaire de l'UQAM et de l'UQAT. Directeur de la Chaire CRSNG-UQAT-UQAM en Aménagement forestier durable. Université du Québec à Montréal, c.p. 8888, succ. Centre-Ville Montréal, Canada, H3C 3P8; tél. : (514) 987-3000, poste 4872; téléc. : (514) 987-4647; courriel : bergeron.yves@uqam.ca

[3] Ph.D. professeur sous octrois à l'UQAM et chercheur à la Chaire AFD. Université du Québec à Montréal, c.p. 8888, succ. Centre-Ville Montréal, Canada, H3C 3P8; tél. : (514) 987-3000, poste 1950; téléc. : (514) 987-4647; courriel : drapeau.pierre@uqam.ca

[4] Ing.f., M.Sc. et directeur de la forêt d'enseignement et de recherche du Lac Duparquet, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, 445, boul. de l'Université, Rouyn-Noranda, Canada, J9X 5E4; tél. : (819) 762-0971, poste 2347; téléc. : (819) 797-4727; courriel : brian.harvey@uqat.uquebec.ca

[5] Ph.D. Chercheur au Service canadien des forêts, Région du Québec, 1055, rue du P.E.P.S., Sainte-Foy, Québec, Canada, G1V 4C7; tél. : (418) 648-5829; téléc. : (418) 648-5849; courriel : sgauthier@cfl.forestry.ca

État des connaissances

Impacts économiques des feux (version originale anglaise)

Dave L. Martell

Université de Toronto
Département de foresterie

IMPACTS ÉCONOMIQUES DES FEUX SUR L'APPROVISIONNEMENT DE BOIS

Abstract

Fire is common across the boreal forest region of Canada and it has significant social, economic, and ecological impacts on people, their economic activities and forest ecosystems. This paper deals with the economic impact of fire on timber supply and describes how forest managers can deal with potential and actual fire losses when they develop and implement their forest management plans. A simple hypothetical forest is used to illustrate how to assess the impact of fire regimes and individual fires from stand and management unit or landscape and regional perspectives.

Introduction

The primary objective of this paper is to illustrate how fire can influence timber production in flammable forests. That impact is, in one sense, obvious – it destroys timber that might have been harvested. A fire that burns merchantable timber will:

1) reduce the supply of merchantable timber available;

2) increase the supply of less valuable "salvageable" timber;

3) and disrupt road construction and harvesting plans and increases costs.

Although such impacts are, in many respects, obvious, the difficulty lies in determining the actual impact of fire on harvest flows and economic returns. Since forest management units are comprised of many stands that vary in many respects including their species, age, productivity and accessibility, it is difficult to provide simple answers to such questions.

In this paper a simple forest or landscape level planning model is used to investigate the impact of fire regimes and specific fires on timber production in flammable forests. We focus on two basic issues: 1) what is the impact of a fire regime (for example, an average annual burn rate) that is expected to persist for many decades, and 2) what is the impact of a specific fire that has burned part of a management unit? The first question will be of interest to those that must decide how timber harvest planning should be influenced by the possibility that fire will burn parts of the forest from time to time in the future. The second question is important to those that must assess the impact of a fire that has burned a portion of some forest management unit.

Assessing Fire Regimes

Fire regimes can be characterized in many different ways but in this paper we focus on one parameter, the average annual burn fraction or the average fraction of the management unit that is expected to burn each year. Although the actual area burned often varies enormously from year to year, it is reasonable, for long term strategic planning purposes, to assume some constant fraction of the forest management unit will burn each year. The average annual burn fraction of a management unit will be determined in part by its vegetation or fuel composition, climate, land use and the level of fire protection provided in the area.

Forest management planners need to assess the impact of the fire regime on timber supply so they can ensure their harvest plans are compatible with the net biological productivity of the forest which can be reduced by fire. Such assessments will also be of interest to those that must determine how much to invest in fire management and how to balance investments in silviculture with fire management expenditures.

In order to assess the impact of a fire regime we use a mathematical model to develop a timber harvest schedule, a plan that stipulates what harvest activity will take place and the harvest volumes that will flow from a management unit over a planning horizon that may extend for hundreds of years into the future. Once we have done so we can determine how a specified fire regime will influence that plan and the projected harvest flows.

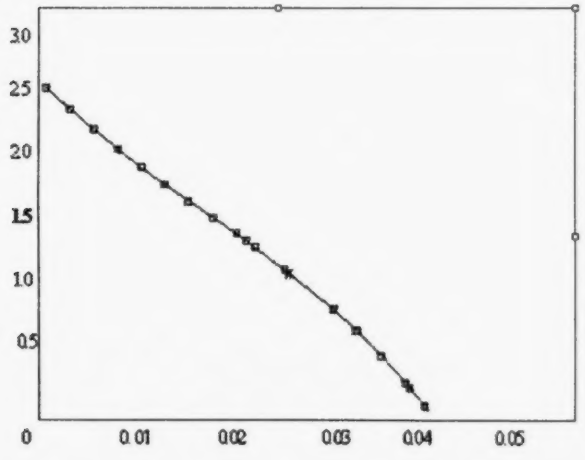
Forest management planners often use linear programming models to develop timber harvest schedules. In this paper we use a simple variant of a basic timber harvest scheduling model that was developed by Reed and Errico (1986) which we refer to as a Model III type of timber harvest scheduling model to distinguish it from what are commonly referred to as Model I and Model II models referred to in the forest management planning literature. We assume that the harvest flow is to remain constant throughout the entire 300 year planning horizon. The basic mathematical structure of our model is described in Martell (1994).

A Simple Hypothetical Forest

A very simple 100,000 ha hypothetical forest will be used to illustrate how fire can influence timber production in flammable forests. Our hypothetical forest is assumed to be completely covered with Site class II Jack Pine with an exponential age class distribution and an average age of 50 years. We use the Gross Merchantable volumes published in Plonski (1974) to predict harvest volumes. We assume the timber that is harvested from our hypothetical forest is sold at a stumpage rate of $ 5/m³ and future costs and revenues are discounted at a rate of 3%.

To simplify our example even further we assume all stands that are harvested or burned regenerate naturally at no cost and none of the stands that are burned are salvage harvested. We will also ignore harvesting and transportation costs and develop timber harvest schedules for a 300 year planning horizon that is partitioned into 10 year periods.

It is possible to formulate and solve much more complex realistic models that include most if not all of the complicating factors described above and many other aspects of real forests but our simple model is sufficient to provide some basic insight into the impact of fire on timber supply and thus suits our immediate needs.



Impact of the Average Annual Burn Fraction on Annual Allowable Cut

The figure shown above illustrates how the annual allowable cut (AAC) in our hypothetical forest decreases as the average annual burn fraction increases from 0 to 0.04 or 4%.

This figure can be used to determine the AAC in a flammable forest but it can also be used to evaluate the impact of fire management. Suppose the natural fire regime of our hypothetical forest had an average annual burn fraction of 0.02 or 2% but fire management reduced the average annual burn fraction to 0.001 or 0.1%. The following table illustrates how fire management would increase both the annual allowable cut and the present net worth of the timber harvested from our forest over its 300 year planning horizon.

Fire Management Regime	Annual Burn Fraction	Present Net Worth ($)	Area Cut Period 1 (ha)	Volume Period 1 (m³)
None	0.02000	141,350,900	7,358	1,397,994
Fire Exclusion	0.00100	251,570,459	13,150	2,488,091
	Savings	110,219,559 (78.0%)		1,090,097 (78.0%)

These results are by no means intuitively obvious. In our hypothetical forest a 2% average annual burn rate reduces the annual allowable cut by 44%. Although this result is very much specific to our hypothetical forest, burn rates usually reduce harvest levels far more than intuition might suggest. Plans that are developed without taking significant potential fire losses into effect can easily lead to the development and implementation of highly variable and unsustainable harvest levels.

Assessing the Timber Supply Implications of Specific Fires

We now devote our attention to our second question, the impact of a fire that has burned some part of a forest management unit. Fire and forest mangers sometimes use simple stand level analyses to evaluate such fires. In the simplest case, they multiply the stumpage rate by the volume burned. We will demonstrate that this typically over-estimates fire losses.

It is difficult to assess the impact of a specific fire. Consider, for example, the value of a forest stand that is scheduled to be harvested in 5 years. What is the value of saving that stand from fire this year if it **WILL** burn next year anyway? What is the value saved this year if the stand **MIGHT** burn next year? The value saved should depend on the possibility the stand might burn in the future and the value lost should also depend on the possibility the stand might have burned in the future.

We start by first showing how one can carry out a stand level analysis of the impact of a fire and then illustrate

how to carry out a more appropriate forest or landscape level analysis. Consider a fire that has burned 4,000 ha of age class 7, 3,000 ha of age class 8, 2,000 ha of age class 9, and 1,000 ha of age class 10 in our hypothetical forest. This would result in a loss of 1,867,000 m^3 of merchantable wood and assuming a stumpage loss of \$5 / m^3, a total loss of 5 x 1,867,000 or \$9,335,000.

The best way to evaluate the impact of a specific fire is to use a timber harvest scheduling model and evaluate the forest before and after the fire. The 10,000 ha fire described above would reduce the AAC of our hypothetical forest from 2.41 m^3/ha/yr to 2.37 m^3/ha/yr, a loss of 0.04 m^3/ha/yr or 1.7%

The present net worth economic value of the forest would decrease from \$407/ha to \$399/ha, a loss of \$8/ha or 2%. That represents a loss of only \$800,000, much less than the \$9,335,000 stand level loss described above.

It is important to note, yet again, that this figure is unique to our hypothetical forest. It is also important to note that one need not use an optimization level to assess fire losses. The impact of a fire is the difference between the value of the forest according to the pre-burn harvest plan and its value according to its post burn harvest plan.

Although fire and forest managers often focus on evaluating the impact of a fire that has burned some part of a forest management unit, the evaluation procedures described also have other applications. They can be used to help prioritize fire suppression deployment needs by evaluating hypothetical fires that might burn specified parts of some forest management unit and they can be used to prioritize escaped fire suppression resource allocation needs for two or more fires that have escaped initial attack and threaten to burn large portions of a management unit.

Discussion

The results described above are for a very simple hypothetical forest and although the basic form of the impact of fire will be somewhat similar in other boreal forest landscapes, the impact of fire regimes and specific fires will vary from management unit to management unit depending upon the age class structure and species composition of the forest and the type of harvesting and silviculture practiced in the forest. We used a very simple hypothetical forest and a very simple timber harvest scheduling model but it would be possible to develop and use more complex models that address many of the issues that complicate real fire and forest management planning.

The most important thing to remember is that fire regimes often influence timber production far more than is intuitively obvious, when potential fire losses are significant they should be incorporated into formal timber production planning process, and that the impact of specific fires should be evaluated from a forest or landscape perspective.

Acknowledgments

The research described in this paper was supported in part by the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC) and the Ontario Ministry of Natural Resources.

Literature Cited

MARTELL, D. L. 1994. The impact of fire on timber supply in Ontario. For. Chron. 70, 164-173.

PLONSKI, W. L. 1974. Normal yield tables (metric) for major forest species of Ontario. Division of Forests, Ontario Ministry of Natural Resources, Toronto.

REED, W. J. and D. ERRICO. 1986. Optimal harvest scheduling at the forest level in the presence of the risk of fire. Can. J. For. Res. 16, 266-278.

État des connaissances

Impacts économiques des feux (traduction française)

Dave L. Martell

Université de Toronto
Département de foresterie

IMPACTS ÉCONOMIQUES DES FEUX SUR L'APPROVISIONNEMENT EN BOIS

Résumé

Les feux de forêt sont très fréquents dans la forêt boréale du Canada et ont des répercussions sociales, économiques et écologiques importantes sur la population et sur ses activités économiques, de même que sur les écosystèmes forestiers. Dans la présente communication, nous traitons des impacts économiques des feux de forêt sur l'approvisionnement en bois d'œuvre et décrivons des méthodes de gestion des pertes potentielles ou réelles par le feu que les aménagistes peuvent utliser pour élaborer et mettre en œuvre des plans d'aménagement forestier. Nous utilisons une forêt hypothétique simple pour illustrer comment évaluer l'impact de régimes de feux et d'incendies particuliers à l'échelle du peuplement et de l'unité d'aménagement ou du paysage et de la région.

Introduction

Notre principal objectif est d'illustrer l'impact des feux sur la production de bois d'œuvre dans les forêts présentant un risque élevé de combustibilité. Cet impact est, d'une certaine façon, bien évident : les feux détruisent le bois d'œuvre qui aurait pu être récolté. Le feu qui brûle du bois marchand :

1) réduit la quantité de bois marchand disponible;
2) augmente la disponibilité de bois d'œuvre de valeur moindre, mais « récupérable »;
3) perturbe les plans de construction routière et de récolte et fait grimper les frais.

Bien que ces effets soient à de nombreux égards évidents, il demeure difficile de déterminer l'impact réel des feux sur les fluctuations de récoltes et de rendement économique. Le fait que les unités d'aménagement forestier soient formées de nombreux peuplements qui diffèrent selon les essences et l'âge des arbres qui les composent, leur productivité et leur accessibilité nous empêche de trouver une réponse simple à de telles questions.

Dans notre communication, nous utilisons un modèle simple de planification à l'échelle de la forêt ou du paysage afin d'étudier l'impact de régimes de feux et d'incendies particuliers sur la production de bois d'œuvre dans les forêts présentant un risque élevé de combustibilité. Nous prêtons une attention spéciale à deux questions de base : 1) Quel est l'impact d'un régime de feux (par exemple, la proportion de la superficie qui brûle annuellement) qui devrait durer de nombreuses décennies? et 2) Quel est l'impact d'un feu qui a brûlé une partie de l'unité d'aménagement? La première question revêt un intérêt particulier pour ceux qui doivent décider à quel point le risque de feux, qui brûleront une partie de la forêt dans les années à venir, doit être pris en considération lors de la planification de la récolte de bois d'œuvre. La seconde question est importante aux yeux de ceux qui doivent évaluer l'impact d'un feu qui a brûlé une partie de l'unité d'aménagement forestier.

Évaluation des régimes de feux

Les régimes de feux peuvent être caractérisés de différentes façons, mais, dans notre communication, nous mettons l'accent sur un paramètre : la proportion de forêt brûlée en moyenne annuellement ou la proportion de la forêt qui pourrait en moyenne brûler chaque année pour une unité d'aménagement donnée. Bien que la superficie de la zone brûlée varie souvent énormément d'une année à l'autre, il est raisonnable de considérer qu'une fraction constante de l'unité d'aménagement brûlera chaque année aux fins de la planification stratégique à long terme. La fraction moyenne de l'unité d'aménagement brûlée annuellement variera en partie selon la végétation (types de combustibles), le climat, l'affectation des terres et le degré de protection contre les feux offert dans la région concernée.

Les aménagistes doivent évaluer l'impact du régime de feux sur l'approvisionnement en bois d'œuvre de manière à assurer la compatibilité de leurs plans de récolte avec la productivité biologique nette de la forêt, qui peut être réduite par le feu. Cette évaluation servira également aux personnes chargées de déterminer la somme à investir dans la gestion des feux et de trouver un juste équilibre entre ces dépenses et les investissements en sylviculture.

Afin d'évaluer l'impact d'un régime de feux, nous utilisons un modèle mathématique pour mettre au point un calendrier de récolte du bois d'œuvre, c'est-à-dire un plan décrivant les activités de récolte qui seront menées et les volumes de récolte prévus dans l'unité d'aménagement dans un horizon de planification qui pourrait s'étendre sur plusieurs centaines d'années. Une fois ce

calendrier établi, nous pouvons déterminer l'effet d'un régime de feux particulier sur ce dernier et sur les volumes de récolte prévus.

Les aménagistes ont souvent recours à des modèles de programmation linéaire pour élaborer des calendriers de récolte du bois d'œuvre. Dans notre communication, nous utilisons une simple variante du modèle de planification de base des récoltes du bois d'œuvre élaboré par Reed et Errico (1986) que nous appelons modèle III afin de le distinguer des modèles I et II mentionnés dans la documentation sur la planification de l'aménagement forestier. Nous supposons que le volume de récolte demeurera constant au cours de tout l'horizon de planification de 300 ans. La structure mathématique de base de notre modèle est décrite dans Martell (1994).

Une forêt hypothétique simple

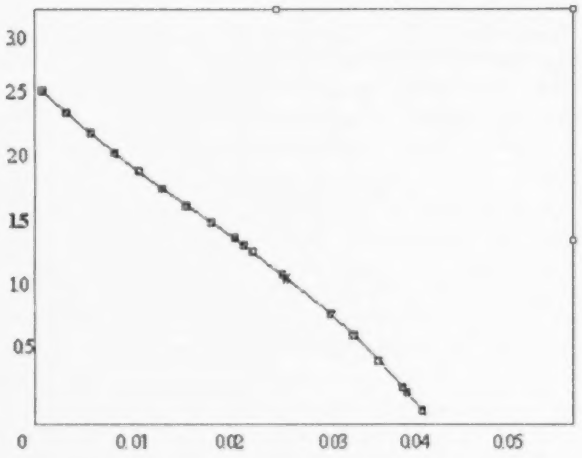
Une forêt hypothétique très simple de 100 000 ha nous sert à illustrer l'impact des feux sur la production de bois d'œuvre dans les forêts présentant un risque élevé de combustibilité. Nous supposons que cette forêt est constituée entièrement de pins gris de classe de station II avec une répartition exponentielle des classes d'âge et un âge moyen de 50 ans. Nous utilisons les tables de rendements en volumes marchands bruts, publiées dans Plonski (1974), pour prédire les volumes de récolte. Nous supposons que les droits de coupe payés pour le bois d'œuvre récolté dans notre forêt hypothétique sont de 5 $/m³, et les recettes et les frais futurs sont actualisés à un taux de 3 %.

Afin de simplifier davantage notre exemple, nous supposons que tous les peuplements récoltés ou brûlés se régénèrent naturellement et sans frais, de même qu'aucune coupe de récupération des peuplements brûlés n'est effectuée. Nous ignorons également les frais liés à la récolte et au transport et nous élaborons des calendriers de récolte du bois d'œuvre pour un horizon de planification de 300 ans, divisé en périodes de 10 ans.

Il est possible de mettre au point et de résoudre des modèles réalistes beaucoup plus complexes, qui comprennent la majorité, sinon la totalité, des facteurs susmentionnés, de même que de nombreuses autres caractéristiques de véritables forêts. Notre modèle suffit cependant à offrir un aperçu de l'impact des feux sur l'approvisionnement en bois d'œuvre et, ainsi, à satisfaire nos besoins immédiats.

Impact de la proportion de forêt brûlée en moyenne chaque année sur la possibilité annuelle de coupe

La figure ci-après montre comment la possibilité annuelle de coupe (PAC) dans notre forêt hypothétique diminue au fur et à mesure que la proportion de forêt brûlée en moyenne annuellement augmente de 0 à 0,04 (de 0 à 4 %).



Cette figure peut être utilisée pour déterminer la PAC dans une forêt présentant un risque élevé de combustibilité et également pour évaluer l'impact de la gestion des feux. Par exemple, le régime des feux naturels de notre forêt hypothétique correspond à une proportion de forêt brûlée en moyenne annuellement de 0,02 (ou 2 %), mais la gestion des feux réduit cette fraction à 0,001 (ou 0,1 %). Le tableau ci-après illustre comment la gestion des feux augmenterait la PAC et la valeur nette actuelle du bois d'œuvre récolté dans notre forêt au cours de l'horizon de planification de 300 ans.

Régime de gestion des feux	Fraction brûlée annuellement	Valeur nette actuelle ($)	Superficie coupée – Période 1 (ha)	Volume – Période 1 (m³)
Aucun	0,02000	141 350 900	7 358	1 397 994
Exclusion des feux	0,00100	251 570 459	13 150	2 488 091
Économies		110 219 559 (78,0 %)		1 090 097 (78,0 %)

Ces résultats ne sont nullement intuitifs. Dans notre forêt hypothétique, une proportion de forêt brûlée en moyenne annuellement de 2 % réduit la PAC de 44 %. Bien que ce résultat soit très spécifique de notre forêt hypothétique, le feu réduit habituellement beaucoup plus les volumes de récolte que ce que nous pouvons prévoir par intuition. Une planification sans tenir compte des pertes potentielles importantes par le feu peut aisément mener à l'établissement de volumes de récolte réels très variables et non durables.

Évaluation des répercussions des feux sur l'approvisionnement en bois d'œuvre

Prêtons maintenant attention à notre seconde question portant sur l'impact d'un feu ayant brûlé une partie de l'unité d'aménagement forestier. Les aménagistes et les gestionnaires en protection des forêts contre le feu utilisent parfois des analyses simples à l'échelle du peuplement pour évaluer de tels feux. Dans le cas le plus simple, ils multiplient les droits de coupe par le volume brûlé. Nous montrerons que cette méthode surestime typiquement les pertes par le feu.

L'impact d'un feu en particulier est difficile à évaluer. Prenons, par exemple, la valeur d'un peuplement qui doit être récolté dans cinq ans. Quelles économies réalise-t-on en protégeant ce peuplement cette année alors qu'il brûlera CERTAINEMENT l'année prochaine? À quoi se chiffreront ces économies alors que le peuplement brûlera PEUT-ÊTRE l'année suivante? Tant les économies réalisées que les pertes subies devraient dépendre de la possibilité que le peuplement brûle dans l'avenir.

Régime de gestion des feux

Nous présentons d'abord comment il est possible d'effectuer une analyse à l'échelle du peuplement de l'impact d'un feu (laquelle surestime les pertes), puis nous expliquons comment effectuer une analyse plus appropriée à l'échelle du paysage ou de la forêt. Prenons un feu qui a brûlé 4 000 ha de peuplement de la classe 7, 3 000 ha de la classe 8, 2 000 ha de la classe 9 et 1 000 ha de la classe 10 dans notre forêt hypothétique. Un tel feu entraînerait une perte de 1 867 000 m^3 de bois marchand et, avec des droits de coupe de 5 $/$m^3$, une perte totale de 9 335 000 $ (5 x 1 867 000).

La meilleure façon d'évaluer l'impact d'un feu en particulier est d'utiliser un modèle de planification des récoltes du bois d'œuvre et d'évaluer le rendement de la forêt avant et après le feu. La destruction de 10 000 ha par le feu, mentionnée plus tôt, réduirait la PAC de notre forêt hypothétique de 2,41 à 2,37 m^3/ha/année, soit une perte de 0,04 m^3/ha/année ou de 1,7 %.

La valeur économique nette actuelle de la forêt diminuerait de 407 à 399 $/ha, une perte de 8 $/ha ou de 2%. Cette perte, équivalant à 800 000 $ seulement, est de beaucoup inférieure à celle susmentionnée de 9 335 000 $.

Il convient de répéter que ce chiffre est spécifique de notre forêt hypothétique. Il est également important de mentionner que l'utilisation d'un niveau d'optimisation n'est pas essentielle pour évaluer les pertes par le feu. L'impact d'un feu est la différence entre la valeur d'une forêt selon le plan de récolte antérieure au feu et sa valeur selon le plan de récolte postérieure au feu.

Bien que les aménagistes forestiers et les gestionnaires de la protection des forêts contre le feu se concentrent souvent sur l'évaluation de l'impact d'un feu qui a brûlé une partie de l'unité d'aménagement forestier, les procédures d'évaluation que nous venons de décrire ont d'autres utilités. Elles peuvent servir à établir des priorités en matière de déploiement pour l'extinction des feux, en évaluant les feux hypothétiques qui pourraient brûler des parties spécifiques de l'unité d'aménagement. Elles peuvent aussi servir à établir des priorités en matière d'allocation des ressources pour l'extinction de deux feux ou plus qui ont échappé à un premier contrôle et qui menacent de brûler une grande partie de l'unité d'aménagement.

Discussion

Nos résultats ne s'appliquent qu'à une forêt hypothétique très simple et, malgré le fait que l'impact des feux sera fondamentalement semblable dans d'autres paysages de forêt boréale, les régimes de feux et les incendies auront des répercussions différentes d'une unité d'aménagement à une autre en fonction de la structure des classes d'âge et de la composition en espèces de la forêt, de même que du type de récolte et de pratique sylvicole employé dans cette forêt. Nous avons utilisé une forêt hypothétique et un modèle de planification des récoltes du bois d'œuvre très simples, mais il serait possible d'élaborer et d'utiliser des modèles plus complexes qui tiendraient compte de la majorité des facteurs qui compliquent la planification de la gestion des feux et de l'aménagement forestier.

Ce qui est le plus important de se rappeler, c'est que les régimes de feux ont un impact plus important sur la production de bois d'œuvre que ce que nous pouvons prévoir par intuition. Ainsi, lorsque les pertes potentielles par le feu sont élevées, elles devraient être prises en considération dans le processus officiel de planification de la production de bois d'œuvre. Enfin, les conséquences de feux particuliers devraient être évaluées en fonction de la forêt ou du paysage et non du peuplement.

Remerciements

Le projet de recherche que nous venons de décrire a été en partie rendu possible grâce à des fonds du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) et du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario.

Bibliographie

MARTELL, D. L. 1994. The impact of fire on timber supply in Ontario. For. Chron. 70, 164-173.

PLONSKI, W. L. 1974. Normal yield tables (metric) for major forest species of Ontario. Division of Forests, Ontario Ministry of Natural Resources, Toronto.

REED, W. J. et D. ERRICO. 1986. Optimal harvest scheduling at the forest level in the presence of the risk of fire. Can. J. For. Res. 16, 266-278.

État des connaissances

Effets des incendies
Impacts sociaux

Gérard Lacasse

Société de protection des forêts contre le feu

IMPACTS SOCIAUX DES FEUX

Nous avons vu dans les conférences précédentes que les feux ont des effets environnementaux divers.

Ma conférence porte sur les effets des incendies sur les humains, leurs collectivités et leurs sociétés. Les impacts sociaux des incendies de forêt pourraient se définir comme étant ce que la collectivité risque de perdre pendant et après un incendie.

De plus en plus, les incendies de forêt préoccupent. Le directeur général de la FAO, Dr Jacques Diouf, a fait état de cette situation mondiale en mars 1999 à Rome. Le Parlement européen étudie présentement une proposition de règlement relatif à la protection des forêts contre le feu qui s'appliquerait dans l'ensemble de la communauté européenne. Les États-Unis n'y échappent pas, ils ont été particulièrement touchés au cours des dernières années.

Selon certains observateurs, les incendies causent plus de problèmes de nos jours en raison du contexte climatologique des dernières décennies, l'accroissement de la biomasse combustible et la multiplication des zones d'activité humaine au contact des zones naturelles et forestières. La complexité du phénomène « incendie de forêt » est grande, ses impacts, tant économiques, sociaux, qu'écologiques, sont multiples.

Certaines difficultés méthodologiques s'appliquent lorsqu'on désire évaluer les impacts des incendies. Ne serait-ce que l'appréciation de la valeur non marchande de la forêt et des impacts sociaux à moyen et à long termes. Les pertes et les dommages immédiats sont plus facilement identifiés, mais les impacts sociaux à long terme sont parfois moins tangibles.

Contexte international

Des études internationales ont tenté d'évaluer les impacts économiques et sociaux des incendies qui ont fait rage en Indonésie d'août à décembre 1997. Des effets multiples et étendus ont été identifiés et cela, même dans les pays voisins comme la Malaisie, Singapour et la Thaïlande.

L'étude de Glover et Jessup en 1998 a démontré que les impacts sociaux de ces incendies pouvaient être évalués à quelque 4,4 milliards de dollars américains. Par exemple, le haze (brume sèche, fumée) engendré a eu des effets sur la santé des populations, les transports aériens, maritimes et terrestres. L'industrie touristique aurait perdu environ 225 M $US.

Aux États-Unis, on évalue à 20 milliards $US, les pertes et les dommages causés par les incendies de forêt dans les zones périurbaines de 1970 à 2000. Selon la Federal Emergency Management Agency (FEMA), le nombre de maisons brûlées de 1985 à 2000 par ce type de feux s'élèverait à 9 000.

Voici quelques exemples de ce que peut perdre une collectivité à la suite du passage d'un incendie : en 1991, 3 000 maisons ont été détruites et 25 personnes ont perdu la vie à Oakland en Californie; à Los Alamos au Nouveau-Mexique, 220 habitations et 20 000 hectares ont brûlé en mai 2000 en plus des 25 000 personnes évacuées. Tout cela à la suite d'un brûlage dirigé échappé.

En 2000, plusieurs incendies de forêt font rage dans l'ouest américain, les États du Montana, du Dakota, de Washington et de l'Iowa sont lourdement touchés. Un rapport est demandé par le président Clinton. Les objectifs poursuivis sont de réduire les impacts de tels incendies sur les communautés et d'assurer des ressources suffisantes de combat. Une des conséquences de ce rapport fut l'adoption d'une augmentation de plus de 130 % (1,6 milliard $US) du budget du programme de protection contre les incendies du Département de l'Agriculture et de l'Intérieur, le portant à 2,8 milliards $US.

Au Canada, des incendies de forêt ont également eu des impacts sociaux importants. En juillet 1998 à Salmon Arm en Colombie-Britannique, 20 maisons sont détruites, plusieurs autres habitations sont menacées et on procède à une évacuation massive.

À La Ronge, Saskatchewan, neuf habitations sont brûlées lors d'un incendie survenu en mai 1999. De multiples poursuites contre le gouvernement sont déposées, la confiance qu'on avait envers le système de protection s'est soudainement effritée.

Le traumatisme développé chez les personnes dont les biens sont touchés par le feu est tel que plusieurs diront que la sécurité n'a pas de prix. **MAIS ELLE A UN COÛT.**

Contexte québécois

Heureusement au Québec, le bilan des dommages aux biens des populations reste réduit à ce jour, alors que le bilan des dégâts aux milieux naturels est plutôt variable.

Certains impacts sont économiquement quantifiables tels que la perte de bois de production, les dommages causés à l'équipement et aux biens.

D'autres ne sont évalués pour l'instant que de manière qualitative et de façon très subjective. Prenons pour exemples la fréquentation des zones forestières, la modification de l'esthétique environnementale ou la disparition de certaines espèces végétales et animales (à court ou à long terme).

Au Québec, quels sont les impacts financiers autres que le coût de l'extinction, les superficies affectées avec et sans récupération? Question bien peu documentée.

Le ministère de la Sécurité publique (MSP) est intervenu dans quelques cas. Pour le ministère de la Santé et des Services sociaux, les données particulières aux incendies sont limitées, voire inexistantes. Ce qui ne veut pas dire que ces événements n'ont eu aucune conséquence, mais que leurs effets sociaux ont jusqu'à maintenant été considérés comme marginaux.

L'assistance financière offerte par le MSP de 1974 à 2001, s'est effectuée grâce à l'adoption de six décrets pour un montant total de 1,9 million $. À eux seuls, les incendies de la Côte-Nord en 1991 ont demandé 1,54 million $. Mais l'assistance financière du MSP ne peut pas être considérée comme une donnée fiable des pertes et des dommages sociaux.

Les montants octroyés pour les frais et pour les dépenses additionnelles sont reliées à l'évacuation. Pour les producteurs agricoles, ils couvrent les pertes de revenu net et les dépenses relatives à l'évacuation des animaux. Pour les entreprises, ils compensent les pertes de revenu net directement imputables aux évacuations.

Pourtant, certains événements surviennent et laissent des traces souvent pour des décennies sur la forêt, mais également dans la mémoire des collectivités. On parle toujours du grand feu du Lac-Saint-Jean en 1870 et de ses effets sur la population. Plus près de nous, en août 1995, il y a eu l'évacuation en Haute-Mauricie de 500 résidants de Parent, de 100 travailleurs de Kruger, de 200 travailleurs et résidants de Casey et de nombreux vacanciers. La superficie forestière touchée par l'incendie fut de 62 317 hectares.

En 1997, la communauté autochtone de Weymontachie au nord de La Tuque est menacée par un incendie. Les autorités ordonnent l'évacuation de 1 000 habitants. La superficie forestière touchée est de 6 284 hectares. Peut-on considérer la perte forestière comme la plus importante conséquence de cet incendie? Sûrement pas!

La forêt et sa loi

La Loi sur les forêts a été modifiée en mai 2001. Pour le ministre d'alors, Jacques Brassard, l'adoption du projet de loi 136 marquait une étape importante dans l'évolution de nos façons de cohabiter en forêt et d'harmoniser la mise en valeur des multiples ressources du milieu forestier.

Afin de favoriser une meilleure cohabitation et une gestion intégrée des ressources, les MRC, les communautés autochtones et les gestionnaires de territoires fauniques sont, entre autres, invités par les industriels à participer à la préparation des plans généraux d'aménagement forestier (PGAF).

Quelques exemples de cohabitation possible : communautés en milieu forestier (Parent, Clova), communautés autochtones, camps résidants (forestiers, miniers, Hydro-Québec), pourvoiries et zecs ainsi que des entreprises forestières et écotouristiques.

Dans le contexte de cohabitation souhaitée en milieu forestier, les incendies de forêt peuvent avoir des impacts sociaux non négligeables.

De multiples ressources peuvent être affectées et les activités qui les englobent en être perturbées ou arrêtées pour de courtes ou de longues périodes. Les ressources ligneuses, fauniques (chasse, pêche, trappe, etc.), naturelles : minières (prospection), hydroélectriques (centrales, lignes), forestières (alimentation, cosmétique, pharmaceutique) et environnementales (écotourisme, villégiature, motoneige, VTT) peuvent toutes à des degrés différents subir des préjudices.

Pour les activités reliées à la faune, les Québécois déboursent en moyenne 1,3 milliard $ par année pour la pêche, 255 millions $ pour la chasse et 700 millions $ pour les autres activités. Les amateurs de loisirs en forêt sont quelque 3,5 millions. Les activités reliées à la faune procurent de l'emploi à 30 000 personnes pour 620 millions $ en salaires et en gages. Quels sont les effets possibles des incendies sur ce secteur économique?

Pour sa part, la mission de la SOPFEU répond bien à la volonté du gouvernement de préserver les multiples ressources et la cohabitation en milieu forestier. En effet, sa mission est d'optimiser la protection des forêts contre les incendies en vue d'assurer la pérennité du milieu forestier au bénéfice de toute la collectivité, et cela, au meilleur coût possible. C'est toute la collectivité qui doit profiter des efforts de l'organisme de protection.

Bien que sa mission soit de protéger la forêt contre les incendies, les priorités d'intervention que son personnel

respecte en attaque initiale sont d'abord la protection de vies humaines et d'infrastructures communautaires menacées. Vient ensuite la protection de la forêt.

Quels risques sommes-nous prêts à accepter et à quel prix? Est-il possible de faire une évaluation juste du coût direct ou indirect d'un incendie de forêt et d'établir une liaison entre le coût de la réparation et celui de la protection?

Contexte sociopolitique
Après les incendies, une variation de la qualité de vie des personnes peut se manifester en raison de la modification des activités récréatives dans un territoire plus ou moins grand, de la valeur esthétique modifiée, de territoires ruraux ou périurbains dégradés, de pertes d'emplois et même d'un appauvrissement régional résultant d'un amalgame d'effets négatifs.

Par exemple, les impacts sur la santé peuvent se traduire par un stress physique et mental (anxiété, dépression, sentiment d'insécurité), par des problèmes respiratoires, etc.

Dans certaines régions, les impacts sociaux ont entraîné des situations conflictuelles. Les multiples ressources exploitées par des organisations aux intérêts différents, les diverses juridictions qui s'appliquent (ministères, communautés, etc.), les gouvernements (fédéral, provincial, municipal) et, finalement, les médias, qui scrutent et analysent les événements, sont autant d'occasions de voir naître des conflits.

Les médias rapportent, souvent à leur façon, les faits. L'opinion publique peut réagir négativement : perception d'iniquité au regard des individus ou des entreprises; insatisfaction envers les gouvernements et leurs politiques; réévaluation des valeurs sociétales (priorités, besoins, droits). Le pouvoir politique peut se sentir obligé d'agir précipitamment par l'identification de « coupables décisionnels » et par la modification pressée de procédures, normes et lois.

Une étude, réalisée en 1992-1993 par le groupement Eurofor pour le Parlement européen, conclut dans sa section sur les incendies de forêt (section IV.3.4) :

« [...] *La gravité des conséquences impose aux pouvoirs publics d'agir pour prévenir les incendies de forêt* [...]. *Toutes ces actions doivent s'inscrire dans les schémas d'aménagement global du territoire, dépassant le cadre de la forêt et impliquer l'ensemble des hommes intervenant dans la prévention, la surveillance et la lutte.*

[...] *Il serait irréaliste de vouloir aboutir à une disparition totale des incendies de forêt. L'objectif des politiques de prévention et de lutte est de réduire leur fréquence et de maîtriser leur importance afin qu'ils ne menacent ni les vies, ni les biens et que les forêts aient le temps de se régénérer après un feu.* »

Le Parlement européen, le rapport présenté au président américain Clinton et plusieurs autres autorités reconnaissent que les feux non planifiés ont des conséquences sur les sociétés qui imposent aux pouvoirs publics d'agir énergiquement pour prévenir les incendies de forêt. Comment pourrait-il en être différemment au Québec?

Les incendies de forêt ne doivent pas être considérés uniquement comme une affaire de forestiers, mais bien de toute la collectivité.

Conclusion
La volonté de valoriser, d'exploiter et de protéger les multiples ressources disponibles de la forêt a été clairement exprimée dans la révision de la Loi sur les forêts. La SOPFEU, par ses Conseils régionaux de protection des forêts, répondait déjà assez bien à ce souci de représentativité de la cohabitation multiressources. Elle continuera donc à protéger la forêt au bénéfice de toute la collectivité québécoise.

Les gestionnaires et aménagistes forestiers doivent ainsi réaliser que les efforts autant financiers que de prévention qu'ils consentent en protection des forêts contre les incendies, répondent principalement aux critères d'aménagement forestier durable que sont le maintien des multiples avantages socioéconomiques que les forêts procurent à la société et la considération des valeurs des populations et des besoins qu'elles expriment.

État des connaissances

Intégration de la problématique des feux dans la planification forestière

Marie-Josée Fortin

Université de Toronto
Département de zoologie

INTÉGRATION DE LA PROBLÉMATIQUE DES FEUX DANS LA PLANIFICATION FORESTIÈRE

M.-J. Fortin[1], A. Fall[2] et M. Didion[2]

Résumé

De plus en plus, l'aménagement forestier doit faire face à plusieurs pressions provenant de différentes directions : maintenir la productivité économique, maintenir la biodiversité, gérer de façon durable les forêts et tenir compte de l'opinion publique. Étant donné les contraintes qu'entraînent ces différentes pressions, la seule façon de pouvoir parvenir à un aménagement intégré de la ressource forestière est de gérer cette ressource sur de grands territoires. De plus, cette gestion doit être planifiée sur de plus longues périodes de temps afin de prendre en considération la dynamique et les fluctuations des perturbations naturelles. La présente recherche vise à explorer la possibilité forestière lorsque les interactions entre les feux et les activités forestières sont considérées. Pour ce faire, dans le cadre du projet intégration (subventionné par le Réseau de la Gestion durable des forêts), nous avons développé un modèle explicite de la dynamique spatiale de la forêt boréale, SELES-Mauricie, qui permet d'explorer les effets à long terme, et sur de grands territoires, les interactions entre les incendies de forêt et l'exploitation forestière. Plus spécifiquement, l'étude a pour but d'identifier les combinaisons entre les différentes stratégies de coupes (*statu quo* et Burton *et al.*, 1999) ainsi que de différents taux de récolte qui permettent à la fois le maintien de la possibilité forestière et la pérennité de la biodiversité. Les résultats des simulations indiquent que l'exploitation forestière au taux de récolte maximum de 1 % ne permet pas d'absorber les fluctuations des perturbations naturelles tout en maintenant la possibilité forestière ainsi que la biodiversité.

Introduction

De plus en plus, l'aménagement forestier doit faire face à plusieurs pressions provenant de différentes directions : maintenir la productivité économique, maintenir la biodiversité, gérer de façon durable les forêts et tenir compte de l'opinion publique. Étant donné les contraintes qu'entraînent ces différentes pressions, la seule façon de pouvoir parvenir à un aménagement intégré de la ressource forestière est de gérer cette ressource sur de grands territoires. De plus, cette gestion doit être planifiée sur de plus longues périodes de temps afin de considérer la dynamique spatiale et les fluctuations des perturbations naturelles. La présente recherche vise à explorer la possibilité forestière lorsque les interactions entre les feux et les activités forestières sont prises en considération. Pour ce faire, dans le cadre du projet intégration (subventionné par le Réseau de la Gestion durable des forêts; http://www.unites.uqam.ca/gref/integration), nous avons développé un modèle explicite de la dynamique spatiale de la forêt boréale qui permet d'explorer les effets à long terme, et sur de grands territoires, les interactions entre les feux et l'exploitation forestière (Kneeshaw *et al.*, 2001; Yamasaki *et al.*, 2002).

Modèle spatialement explicite de la dynamique forestière : SELES-Mauricie

La structure spatiale de la forêt boréale est façonnée par les perturbations naturelles (les incendies de forêt), et l'utilisation du territoire (exploitation forestière). Dans le cadre de notre recherche, nous avons développé un modèle spatialement explicite, SELES-Mauricie (Fall et Fall, 2001, Kneewshaw *et al.*, 2000), ayant pour but d'assister la gestion durable des forêts, et ce, à plusieurs échelles d'observation : le peuplement, le bassin versant et le paysage. Cela suppose l'intégration de plusieurs composantes à savoir : 1) les considérations propres à l'exploitation forestière telles que la planification des coupes de façon opérationnelle à court terme (de 1 à 5 ans), de façon stratégique à moyen (25 ans) ainsi qu'à long terme (100 ans et plus) et 2) les contraintes quant à la certification écologique afin de favoriser le maintien de la biodiversité.

Le modèle, SELES-Mauricie, permet de modéliser la dynamique spatiale et la succesion des écosystèmes forestiers à l'échelle du paysage et pour de longs horizons temporels (500 ans et plus), tout en considérant l'interaction entre les incendies et les coupes forestières. Le modèle est stochastique. Ce faisant, il ne permet pas de prévoir la productivité forestière. Il s'agit plutôt d'un outil d'aide à la décision permettant de comparer les effets de différentes stratégies d'aménagement étant donné l'incertitude et la variabilité des perturbations naturelles.

La région d'étude est un territoire de 3 500 000 ha dans la portion sud de la forêt boréale québécoise (47° 57' N, 74° 52' O à 49° 08' N, 73° 45' O) où l'espèce dominante est l'épinette noire (*Picea mariana*).

Les plans d'eau (lacs, rivières et réservoire Gouin) couvrent près de 20 % du territoire. Le régime des feux pour l'aire d'étude est de 150 à 160 ans environ .

La modélisation est effectuée en mode matriciel pour un horizon temporel de 500 ans avec un pas temporel d'un an. Les données proviennent de la banque de données SIFORT MRN-DCF, SOPFEU, et présente une résolution spatiale des cellules de 14 ha.

Analyse

L'étude a pour but d'identifier les combinaisons entre les différentes stratégies de coupes (*statu quo* et Burton *et al.*, 1999; figure 1), et différents taux de récolte en terme de pourcentages du territoire productif (1 %, 0,95 %, 0,85 %, 0,75 % et 0,65 %), qui permettent à la fois le maintien de la possibilité forestière ainsi que la pérennité de la biodiversité. La stratégie de coupe de Burton, qui est comparable à celle proposée par Bergeron *et al.* (1999), vise à imiter la distribution d'âges des peuplements forestiers en milieu naturel et, par le fait même, favoriser le maintien de la biodiversité.

La stratégie de coupe dite *statu quo* correspond à une révolution basée sur le cycle des feux (RCF) d'environ 150 ans pour la région d'étude, tandis que celle de Burton *et al.* (1999) présente une révolution allongée (RA) de 208 ans. Dans les deux cas, la coupe ne peut s'effectuer que lorsque les arbres ont atteint 100 ans. En ce qui concerne les parterres de coupe, ils sont regroupés dans cinq zones d'aménagment. De plus, pour la stratégie de coupe de Burton, les forêts de 100 ans et plus doivent être agrégées spatialement. Il est à noter que chaque scénario d'analyse a été simulé 30 fois.

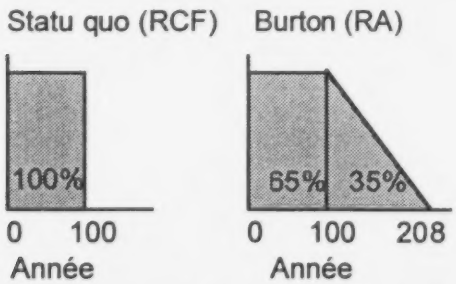


Figure 1. Pourcentage de forêt productive selon le type de stratégie de coupe : *statu quo* (100 % de 100 ans et moins) et Burton (65 % de 0 à 100 ans et 35 % de 100 à 208 ans).

Résultats

Les résultats obtenus pour les deux taux de récolte les plus extrêmes, c'est-à-dire 1 % et 0,65 %, sont présentés respectivement dans les figures 2 et 3. De façon générale, l'empreinte de la configuration spatiale du

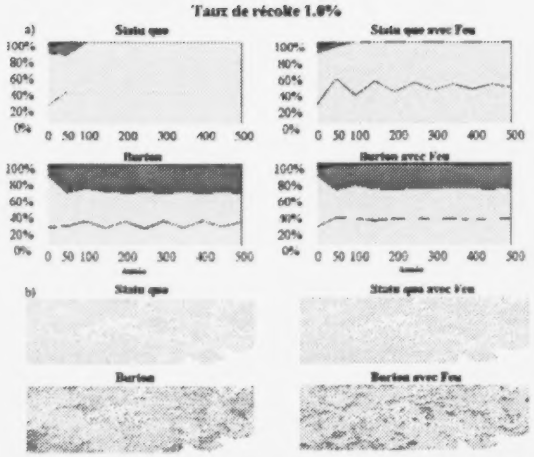


Figure 2. Superficie de territoire selon le type de stratégie de coupe (*statu quo* et Burton), lorsque le taux de récolte est fixé à 1 % de la surperficie de la forêt productive, et ce, avec et sans l'interaction du régime des feux : a) le pourcentage moyen de superficie de forêt pour un total de 30 simulations; b) un exemple de la cartographie de l'âge des peuplements. Le ton gris pâle indique les peuplements de 0 à 100 ans, le ton gris foncé ceux de 100 à 200 ans, le noir ceux de 200 ans ou plus, et le blanc représente soit les plans d'eau ou encore l'extérieur de l'aire à l'étude.

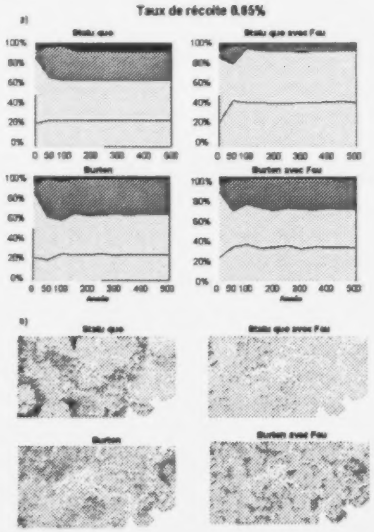


Figure 3. Superficie de territoire selon le type de stratégie de coupe (*statu quo* et Burton), lorsque le taux de récolte est fixé à 0,65 % de la surperficie de la forêt productive, et ce, avec et sans l'interaction du régime des feux : a) le pourcentage moyen de superficie de forêt pour un total de 30 simulations; b) un exemple de la cartographie de l'âge des peuplements. Le ton gris pâle indique les peuplements de 0 à 100 ans, le ton gris foncé ceux de 100 à 200 ans, le noir ceux de 200 ans ou plus, et le blanc représente les plans d'eau ou l'extérieur de l'aire à l'étude.

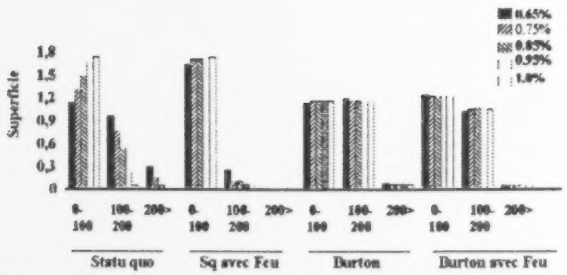


Figure 4. Diagramme synthèse des résultats quant à la superficie de peuplements (en 1 000 000 ha) selon trois classes d'âge (0 à 100 ans, 100 à 200 ans et 200 ans et plus) pour les cinq taux de récolte étudiés (0,65%, 0,75%, 0,85%, 0,95% et 1%) et les deux types de stratégies de coupes avec et sans feux.

paysage au début de la simulation (âge « zéro ») se fait sentir jusqu'à 100 à 150 ans après le début des simulations, moment à partir duquel les pourcentages de peuplements par classe d'âge (de 0 à 100 ans; de 100 à 200 ans et 200 ans ou plus) se stabilisent. Il est à noter que peu importe le taux de récolte (figure 4) et la prise en considération ou pas de l'interaction avec le régime des feux, la stratégie de coupe de Burton permet de maintenir une proportion plus ou moins constante de 30 à 35 % du territoire en forêts de 100 à 200 ans ainsi qu'un très faible pourcentage de forêts de plus de 200 ans (environ 2 %). Il en va autrement pour la stratégie de coupe dite du *statu quo* où l'addition des effets des incendies de forêt élimine complètement les peuplements de plus de 200 ans et ne maintient qu'au mieux 10 % de la forêt lorsque le taux de récolte est fixé à 0,65 %.

Conclusion

Afin de permettre des décisions acceptables quant à la gestion de la ressource forestière, l'utilisation d'un outil d'aide à la décision comme celui développé dans le cadre de la présente recherche permet d'évaluer les effets à long terme et sur de grands territoires des différentes stratégies d'aménagement quant à leur habilité à maintenir la possibilité forestière ainsi que la pérennité de la biodiversité.

Les résultats démontrent qu'avec le *statu quo*, lorsque l'impact des incendies de forêt est considéré, seul le taux de récolte de 0,65 % maintient une proportion (10 %) des peuplements de 100 à 200 ans, alors que, peu importe le taux de récolte, la statégie de coupe de Burton maintient une proportion élevée de forêt de 100 ans et plus (de 30 à 35 %).

Références

BERGERON, Y., B. HARVEY, A. LEDUC et S. GAUTHIER. 1999. Forest management guidelines based on natural disturbance dynamics: stand- and forest-level considerations. For. Chronicle 75: 49-54.

BURTON, P.J., D.D. KNEESHAW et K.D.COATES. 1999. Managing forest harvesting to maintain old growth in boreal and sub-boreal forests. For. Chron. 75(4):623-631.
FALL, A., et J. FALL. 2001. A domain-specific language for models of landscape dynamics. Ecol. Model. 141: 1-18.

KNEESHAW, D.D., S. YAMASAKI, M.-J. FORTIN, A. LEDUC et C. MESSIER. 2000. Développement d'indicateurs et d'outils d'évaluation de GDF à une échelle opérationnelle : un défi d'intégration. Aubelle, 134 : 20-22 (partie 1) et 135 : 19-20, 25 (partie 2).

MLADENOFF, D.J. et W.L. BAKER (eds.). Spatial Modeling of Forest Landscape Change. Approaches and Applications. Cambridge University Press.

YAMASAKI, S.H., D.D. KNEESHAW, C. MESSIER, M.-J. FORTIN, A. FALL, A. LEDUC, P. DRAPEAU et L. BOUTHILLIER. 2002. A new approach to forest management in Québec: The Québec Integration Project. Tomorrow's Forests - The Sustainable Forest Management Network Newsletter, Winter 2002: 4.

Remerciements

Nous tenons à remercier le Réseau de la gestion durable des forêts (Projet intégration : Kneeshaw *et al.*) et le CRSNG (Marie-Josée Fortin) pour leur apport financier. Nous remercions SIFORTMRN-DCF, SOPFEU, SOPFIM pour nous avoir donné la permission d'employer leurs données. Nous remercions Geneviève Farley et Stephanie Meeles pour leur aide et leurs commentaires.

[1] Department of Zoology, University of Toronto, Toronto (Ontario) Canada M5S 3G5; tél. : (416) 946-7886; courriel : mjfortin@zoo.utoronto.ca

[2] School of Resources and Environmental Management, Simon Fraser University, Burnaby (B.C.) Canada V5A 1S6

État des connaissances

Lutte directe
Portée et limites

Gaétan Lemaire

Société de protection des forêts contre le feu

LUTTE DIRECTE
PORTÉE ET LIMITES

Notre communication fera ressortir la portée et les limites de la lutte directe contre les incendies de forêt, au Québec. Pour ce faire, nous présenterons d'abord brièvement les principaux éléments qui composent le système québécois de protection des forêts contre le feu. Nous analyserons ensuite la problématique en terme d'incendies de forêt ainsi que les principaux résultats de la SOPFEU en regard de son mandat et des ressources dont elle dispose. Par la suite, nous examinerons la capacité ainsi que les limites de l'organisme de protection en terme de charge de travail, c'est-à-dire la répartition spatio-temporelle des incendies ainsi que leur comportement, toujours en fonction des ressources dont il dispose. La conclusion présentera différentes pistes susceptibles d'être utilisées par les gestionnaires et les aménagistes forestiers, dans une perspective d'aménagement durable.

1. L'organisation de la protection au Québec

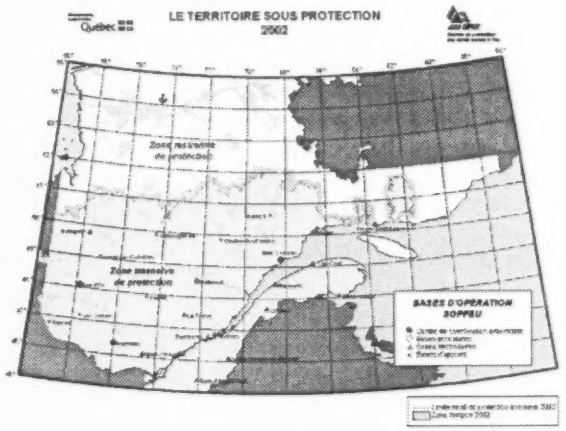
La lutte directe contre les incendies de forêt au Québec remonte à la fin du siècle dernier. Il a toutefois fallu plusieurs années avant que le système de protection s'étende au territoire protégé actuellement de façon intensive. Au fil des ans, le système a évolué en fonction des connaissances, des technologies disponibles, des budgets, des résultats obtenus ou souhaités et, plus récemment, de la volonté des clients des organisations de protection.

Actuellement, la responsabilité de la protection des forêts contre le feu appartient au ministère des Ressources naturelles du Québec. Depuis 1994, ce dernier confie l'exécution des activités de protection (prévention, détection et lutte) à une organisation privée à but non lucratif : la Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU). L'objectif de protection des forêts contre le feu, inscrit au manuel des Normes et directives de la Direction de la conservation des forêts, se lit comme suit : « *minimiser les dommages des incendies forestiers tout en gardant le coût des activités à l'intérieur de limites acceptables.* »

La SOPFEU est une organisation d'urgence qui doit composer avec des incendies de forêt pouvant être dangereux pour les travailleurs et pour la population, dont l'occurrence est très variable et qui ne peuvent être prévus, du moins à moyen terme. Ces contraintes nécessitent donc une organisation capable de réagir avec rapidité et souplesse.

Le territoire protégé du Québec se divise en deux grandes zones (voir figure 1). Dans la zone sous protection intensive, tous les feux sont combattus de façon systématique. Cette zone représente une superficie d'environ 52 millions d'hectares. La zone nordique est, quant à elle, dite sous protection restreinte. Ainsi, dans cette zone, on ne lutte pas contre tous les incendies, on effectue plutôt un travail d'observation et de surveillance. Toutefois, certains critères peuvent motiver le combat de certains incendies de forêt dans ce territoire.

Figure 1. Le territoire sous protection 2002



La SOPFEU a comme mandat « *d'optimiser la protection des forêts contre l'incendie en vue d'assurer la pérennité du milieu forestier au bénéfice de toute la collectivité, et cela au meilleur coût possible.* » Afin de s'assurer de la réalisation de sa mission, la SOPFEU s'est fixé des objectifs opérationnels, soit de découvrir les incendies de moins de 0,5 ha, d'attaquer tout nouvel incendie dans l'heure qui suit sa découverte, de le maîtriser avant 10 h le lendemain et de l'éteindre avant qu'il n'atteigne 3 ha.

Pour atteindre ses objectifs, la SOPFEU compte sur 159 employés réguliers et 284 saisonniers, et sur une main-d'œuvre d'appoint d'environ 500 travailleurs forestiers formés annuellement. De plus, elle a à sa disposition 14 avions-citernes, 13 hélicoptères, 8 bimoteurs d'aéropointage ainsi que 33 avions qui assurent la détection aérienne.

Toutes ces ressources doivent être utilisées de façon optimale, d'où l'importance de pouvoir compter sur un système d'information performant. Celui utilisé par la SOPFEU comprend, entre autres, des données météorologiques (observations et prévisions), un système de

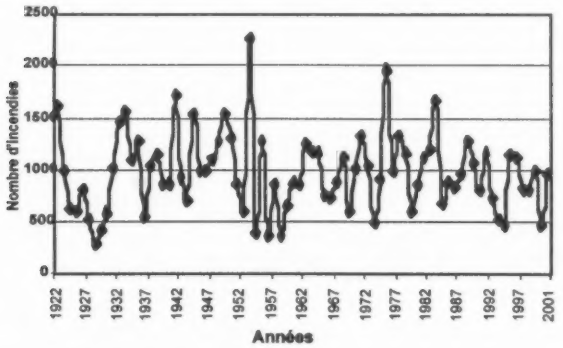
détection de la foudre en temps réel, des outils d'aide à la décision comprenant un système d'information sur les ressources et sur les incendies ainsi que des méthodes de prévision d'occurrence et de comportement des incendies.

Le coût total annuel du système de protection s'élève à environ 62 millions $. Ce montant comprend le budget régulier d'opération d'environ 35 millions $, le financement des CL-415 de près de 15 millions $ ainsi que des frais de suppression d'environ 11,7 millions $, basé sur une moyenne des 10 dernières années.

2. La problématique et les résultats

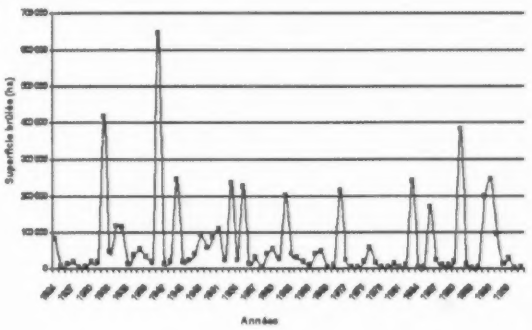
Depuis 1972, en moyenne 967 incendies surviennent annuellement et brûlent une superficie de 52 569 ha. Parmi ces incendies, 748 (77 %) sont d'origine humaine, alors que 219 (23 %) sont causés par la foudre. L'analyse des superficies brûlées démontre la grande importance des feux causés par la foudre, puisque 41 636 ha (79 %) en résultent, alors que 10 963 ha (21 %) proviennent des incendies d'origine humaine. Tel qu'il est mentionné précédemment, l'occurrence des incendies est très variable dans le temps et imprévisible à moyen terme. En effet, on ne peut prévoir avec les outils actuels, le nombre de feux auxquels l'organisation aura à faire face au cours des semaines ou des mois à venir. La figure 2 montre la grande variation du nombre annuel d'incendies de 1922 à 2001.

Figure 2. Variation annuelle du nombre de feux de 1922 à 2001



Il existe également une grande variation des superficies brûlées annuellement comme en fait foi la figure 3. Ces statistiques montrent 15 épisodes de plus de 100 000 ha depuis 1924, ce qui représente, en moyenne, une année sur cinq où les superficies brûlées excèdent ce nombre.

Figure 3. Variation annuelle des superficies brûlées de 1924 à 2002

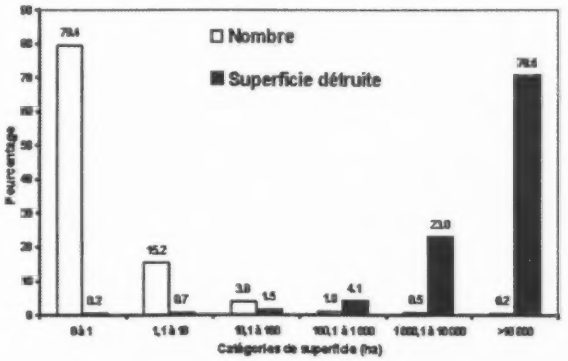


Une des principales caractéristiques des résultats relatifs aux superficies brûlées annuellement est un nombre élevé d'incendies de petite superficie qui représente un faible pourcentage de la superficie totale détruite. Par exemple, de 1984 à 2001, 15 671 incendies ont brûlé 1,2 million ha. De ce nombre, 12 449, soit 79,4 %, ont été éteints à moins de 1 ha, ce qui représentait 0,2 % des superficies totales annuelles brûlées. En contrepartie, quelques incendies seulement n'ont pu être réduits à de petites superficies et ont brûlé plus de 10 000 ha. Pour la période allant de 1984 à 2001, cela représente 26 incendies, 0,2 % en nombre, qui ont brûlé plus de 70 % des superficies affectées. La figure 4 illustre le nombre d'incendies pour chaque classe de superficie ainsi que le total des superficies affectées.

En résumé, on observe que 1,7 % des incendies sont à l'origine de plus de 97 % des superficies détruites.

On peut alors se demander ce qui cause les incendies de grandes superficies.

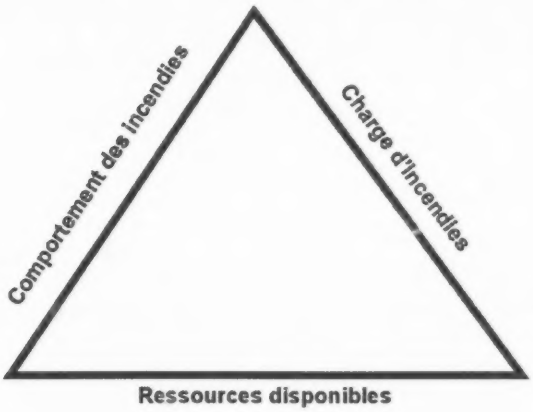
Figure 4. Proportion du nombre d'incendies et de la superficie brûlée par classe de superficie, de 1984 à 2001



3. Ce qui influence les résultats

De façon simple, on peut dire que les résultats de toute organisation de protection des forêts contre les incendies dépendent essentiellement de trois éléments. Il s'agit du comportement des incendies, de la charge d'incendies ainsi que des ressources disponibles de l'organisation au moment où surviennent ces incendies (voir figure 5). Ces éléments influencent le délai ainsi que la durée de l'intervention et ont donc un impact direct sur les résultats.

Figure 5. Ce qui influence les résultats



3.1 Le comportement des incendies

Parfois, le comportement d'un incendie peut présenter des difficultés de combat et, à lui seul, influencer les résultats qui en découlent. Dans certaines situations, bien qu'elles soient peu fréquentes, l'ampleur du feu dépasse les capacités de l'organisation. À titre d'exemple, mentionnons le feu 864 survenu en août 1995 sur la péninsule gaspésienne. Le feu débute à 14 h 50. Il est découvert à 15 h 10 par un aéropointeur qui était en mission à proximité avec deux avions-citernes. À son arrivée sur le site d'incendie, à 15 h 34, il estime le feu à 20 ha, soit une dimension de 1000 m sur 200 m. Malgré une intervention rapide et relativement imposante (deux avions-citernes), on observe une superficie finale de 13 km sur 2,5 km en fin de journée.

Le comportement des incendies est dicté par trois éléments fondamentaux, soit la **topographie**, la **météorologie** et le **combustible**. La SOPFEU bénéficie d'un système d'information lui permettant d'observer, dans un premier temps, les différents paramètres qui influencent le comportement des incendies et de calculer chaque jour, des prévisions de comportement de manière à optimiser le positionnement stratégique de ses ressources.

La « force de frappe » déterminée directement par les ressources disponibles au moment de l'intervention ainsi que par l'analyse qui est faite du potentiel de l'incendie aura donc un impact direct sur le délai et la durée de l'attaque initiale, qui influenceront quant à eux le résultat final de l'organisation.

Les principaux éléments **topographiques** qui ont une influence sur le comportement des incendies sont l'altitude, le pourcentage et l'orientation de la pente. Bien évidemment, ces éléments sont fixes dans le temps et ne peuvent être modifiés de manière préventive.

La **météorologie**, tout comme la topographie, ne peut être modifiée de façon préventive. Sa grande variabilité dans le temps oblige la SOPFEU à exercer une surveillance étroite, que ce soit en terme d'observation ou de prévision, de manière à pouvoir optimiser le positionnement des ressources dont elle dispose.

L'effet cumulatif des *précipitations* conditionnera principalement l'état de sécheresse des combustibles et leur propension à brûler. La *température,* l'*humidité relative* et la *vitesse des vents* au moment de l'incendie seront les principaux éléments qui guideront, par la suite, le comportement du feu. Ces quatre paramètres météorologiques sont donc surveillés et compilés quotidiennement, voire de façon horaire, et sont intégrés dans différents modèles permettant d'établir six indices de la méthode canadienne des indices forêt-météo (MCIFM). Ces indices permettent d'exprimer différents états de sécheresse du combustible ainsi que des paramètres généraux de comportement du feu.

Le **combustible** est, par définition, l'élément qui supporte la combustion. Le combustible forestier possède six caractéristiques qui conditionneront le comportement des incendies de forêt et la difficulté d'intervention. La principale caractéristique du combustible, et la plus variable, est certes sa teneur en humidité. Celle-ci est donc surveillée quotidiennement par le calcul des indices de la MCIFM. Les autres caractéristiques sont relativement fixes dans le temps et font référence au type de peuplement en présence ainsi qu'à la région écologique dans laquelle il évolue. Ces caractéristiques sont résumées dans chacun des seize types de combustibles de la méthode canadienne de prévision de comportement des incendies (MCPCI). Contrairement aux autres facteurs qui influencent le comportement des incendies, les combustibles pourraient, quant à eux, être avantageusement modifiés de manière préventive, et cela, par différentes mesures d'aménagement forestier ou de traitement sylvicole.

3.2 La charge d'incendies

Une fois le comportement potentiel des incendies établi, les résultats des interventions dépendront de la charge d'incendies auxquels l'organisation provinciale ou régionale aura à faire face, En effet, bien que les feux puissent être relativement faciles à combattre, les superficies brûlées pourraient être importantes si le nombre d'incendies à survenir dans un court laps de temps est élevé. La notion de charge d'incendies fait donc référence au nombre d'incendies, à leur distribution dans le temps et dans l'espace ainsi qu'à leur accessibilité.

L'incidence des incendies d'origine humaine sur les superficies annuelles brûlées est moins grande. Ces feux sont généralement détectés rapidement, puisqu'ils surviennent dans des régions peuplées, ce qui permet une intervention rapide. La principale raison de leur faible incidence est la capacité du système de protection à en prévenir un certain nombre. En effet, les communications au public ainsi que les différentes mesures préventives mises en place durant les périodes critiques permettent de limiter le nombre d'incendies.

Les feux de foudre, quant à eux, présentent une problématique très différente. Ils surviennent souvent en nombre élevé durant une courte période. Ils apparaissent souvent en « grappes » dans des régions éloignées, donc, moins accessibles par la route. Avec la technologie et les connaissances actuelles, leur occurrence ne peut être prévue de façon précise, autant en terme de nombre que de localisation. Par surcroît, les conditions météorologiques orageuses associées à leur ignition favorisent souvent des comportements extrêmes et erratiques qui rendent l'intervention périlleuse et difficile. Leur éclosion dans un temps limité entraîne souvent une « file d'attente », causée par la limitation des ressources d'intervention. De plus, les conditions météorologiques de vol compliquent souvent la détection et les déplacements des aéronefs affectés au combat des incendies, lors des périodes orageuses. De toute évidence, les feux causés par la foudre représentent un défi de taille pour toute organisation de protection des forêts contre l'incendie.

Devant cette réalité, la SOPFEU vise à optimiser le positionnement stratégique de ses ressources lorsque des épisodes orageux sont prévus. L'information en temps réel au sujet de tout éclair (source d'allumage) qui frappe le sol, jumelée au comportement potentiel des incendies, permet d'organiser de façon optimale toutes les interventions nécessaires.

3.3 Les ressources disponibles

Les ressources disponibles sont le dernier élément à avoir une conséquence sur les résultats, une fois la charge d'incendies et le comportement de ceux-ci connus. Comme nous l'avons vu précédemment, la SOPFEU dispose de ressources humaines et matérielles relativement limitées par rapport à l'immensité du territoire protégé. La quantité de ces ressources n'a pas été établie de manière à ce qu'elle puisse faire face à tout genre de situation. L'organisation doit donc surveiller constamment les dangers de feu ainsi que les probabilités d'occurrence de manière à optimiser le déploiement de ses ressources et, au besoin, faire appel à des ressources additionnelles. On pense par exemple à l'ajout de main-d'œuvre auxiliaire en période de pointe, à la location additionnelle d'hélicoptères ou à l'emprunt d'avions-citernes aux autres provinces.

4. La capacité du système de protection

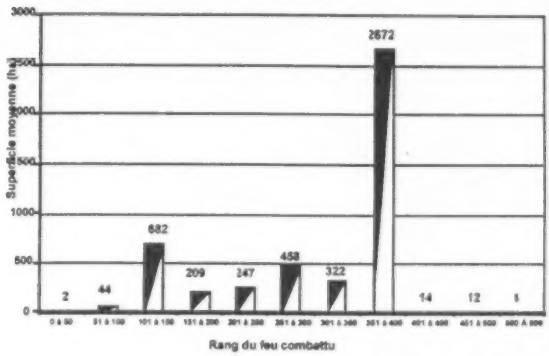
Il est fort difficile d'exprimer en termes simples, la capacité d'un système de protection à cause du nombre élevé de variables qui entrent en jeu. Toutefois, la SOPFEU analyse régulièrement les résultats de ses interventions à travers les critères de performance dont elle s'est dotée. Cela lui permet, dans un premier temps, d'améliorer constamment ses méthodes et procédures. Mais aussi, cette analyse a permis d'élaborer un indicateur qui pourrait illustrer de façon relativement simple la capacité du système de protection québécois.

Cet indicateur est fonction de deux variables : la charge d'incendies et le comportement de ces derniers, exprimé en terme d'intensité (kW/m). Un des résultats de l'analyse effectuée (figure 6) tend à démontrer que le système de protection obtient généralement de bons résultats lorsqu'il est confronté à une situation de moins de 50 incendies simultanément, peu importe l'intensité de ces derniers. On peut alors qualifier la situation de « normale ». Lorsque la SOPFEU fait face à une situation de 51 à 100 incendies, la situation sera jugée normale et les résultats seront généralement bons, à condition que l'intensité des incendies soit modérée, c'est-à-dire qu'elle se situe en dessous de 6 000 kW/m. Si l'intensité de plusieurs des incendies excède cette valeur, la situation sera qualifiée de « critique » et les résultats dépendront souvent de la distribution spatiotemporelle des feux. Lorsque le nombre de feux dépasse la centaine, on qualifie la situation de « critique » même s'ils sont peu intenses (< 2 000 kW/m). Si l'intensité de la majorité des incendies est modérée ou élevée (>2 000 kW/m), le système de protection est alors en situation de « débordement ».

Figure 6. Capacité du système de lutte en fonction des ressources actuelles

Intensité kW/m	0 à 50 feux	51 à 100 feux	> 101 feux
0 à 2 000	Situation normale	Situation normale	Situation critique
2 000 à 6 000			Situation de débordement
> 6 000		Situation critique	

Figure 7. Superficie moyenne en fonction du délai d'attaque ou rang du feu combattu



Une fois la capacité théorique du système de protection établie, il est facile d'illustrer ses limites par un exemple concret. Nous examinerons donc une situation extrême, survenue en juin 1996. Le 10 juin, la SOPFEU faisait face à une situation « normale » de 20 incendies en activité, avec une prévision de foudre pour le lendemain. Malgré cette prévision, nous avons vu précédemment que l'occurrence des feux de foudre ne peut être prévue. La SOPFEU procède donc au déploiement stratégique de ses ressources, sans trop savoir quelle serait la situation résultante 24 heures plus tard.

Le 11 juin, tel qu'il était prévu, des cellules orageuses balaient principalement l'ouest de la province. Plusieurs feux sont détectés et, en fin de journée, 100 incendies sont en activité : le système est en situation « critique ». Le système orageux du 11 juin se déplace vers l'est et de la foudre est encore prévue pour le lendemain dans le centre de la province. En plus des 100 feux à combattre, l'organisation peut donc s'attendre à devoir intervenir sur de nouveaux incendies. Des ressources additionnelles sont demandées tout au cours de la journée (personnel, hélicoptères, avions-citernes).

Le 12 juin, de la foudre est effectivement observée au centre de la province et près de 200 nouveaux feux sont détectés. Ces feux sont issus de la foudre du jour ou de celle de la veille. Le bilan en fin de journée fait état de 284 feux en activité. Le système de protection est en situation de « débordement » et des priorités sont établies. Mais la foudre est encore prévue pour le lendemain, partout en province.

Le 13 juin, des cellules orageuses sont actives sur l'ensemble de la province et, en fin de journée, 410 feux sont en activité. Au total, 509 feux ont été allumés durant cet épisode de trois jours. Un grand nombre de feux ont été découverts plusieurs jours plus tard.

L'analyse de cet épisode démontre bien les limites du système de protection. En effet, la figure 7 montre que les 50 premiers incendies à être combattus chronologiquement, ont été éteints à une superficie moyenne de 2 ha. Les 50 suivants présentent une superficie moyenne à l'extinction de 44 ha, alors que les 409 autres ont brûlé en moyenne 565 ha par incendie.

Conclusion

À la lumière de l'information présentée dans notre communication, il est facile de conclure que les incendies en forêt ainsi que leurs effets ne pourront jamais être complètement éliminés, du moins, à un coût économiquement raisonnable. Pour nous en convaincre, nous n'avons qu'à penser aux ressources qui auraient été nécessaires pour faire face à l'épisode orageux des 11, 12 et 13 juin 1996 et pour présenter des superficies nettement inférieures aux 233 000 ha qui en ont résulté.

À la suite de ce constat, au regard de l'aspect de la lutte directe, que pourrait-on faire pour minimiser les conséquences des incendies de forêt?

Tout d'abord, étant donné que l'on fait face à une réalité qui sera toujours présente, il serait sûrement sage d'en tenir compte au préalable dans le calcul des possibilités forestières. De plus, dans les opérations de récolte et d'aménagement forestier, il serait avantageux de planifier les opérations de manière à diversifier les combustibles forestiers; rappelons-nous que c'est le seul élément du comportement des incendies que l'on peut modifier de manière préventive. On pourrait y parvenir en créant des mosaïques de combustible diversifié en terme d'essences et de classes d'âge. Cette pratique résulterait en des variations de comportement des incendies qui augmenteraient les chances de réussite des interventions de lutte. Dans cette même planification, une optimisation de l'accès permettrait également de faciliter les interventions, augmentant ainsi les chances de succès.

État des connaissances

Effet de la suppression des incendies forestiers sur les régimes des feux

Alain Leduc

Université du Québec à Montréal
Chercheur scientifique au GREFi
et à la Chaire AFD

Effet de la suppression des incendies forestiers sur les régimes des feux

Résumé

Notre présentation dresse un portrait de l'évolution des régimes de feux de foudre en forêt boréale de l'ouest québécois en mettant l'accent sur la comparaison entre la période avant suppression intensive (de 1940 à 1970) et la période de lutte modernisée des incendies forestiers (de 1971 à 1997). L'analyse portera sur deux composantes fondamentales des régimes de feux, soit la moyenne des superficies brûlées annuellement et la distribution de taille des incendies forestiers. Nous vérifierons l'hypothèse selon laquelle la suppression des incendies modifie la distribution de la taille des feux, mais non la moyenne des superficies brûlées annuellement.

Introduction

Les méthodes de lutte contre les incendies forestiers se sont largement modernisées au cours des dernières décennies. Avec son parc de CL-215, le Québec fait figure de proue dans le domaine et peut compter sur une organisation parmi les mieux structurées (voir Blanchet et également Lemaire dans le présent recueil). L'analyse historique du développement des efforts de lutte contre les incendies forestiers nous montre que les méthodes modernes et structurées ont été mises en place peu avant la création de la Société de conservation, soit à partir de 1970. Actuellement, nous disposons donc d'une trentaine d'années de lutte intensive au Québec afin de dresser un bilan de l'effet de la suppression des incendies forestiers sur les régimes de feux.

L'analyse contemporaine des régimes naturels des incendies forestiers soulève fréquemment la question de l'influence humaine. Outre l'effet indirect de l'occupation humaine provenant de l'aménagement et des transformations du paysage forestier à des fins agricoles (Niklasson et Granstrom, 2000), certains travaux laissent entrevoir la possibilité d'un effet direct découlant des efforts consacrés à la lutte contre les incendies forestiers (Ward *et al.*, 2001). Notre présentation dresse un portrait de l'évolution des régimes de feux de foudre en forêt boréale de l'ouest québécois en mettant l'accent sur la comparaison de la période avant suppression intensive (de 1940 à 1970) et la période de lutte modernisée contre les incendies forestiers (de 1971 à 1997). L'analyse portera sur deux composantes fondamentales des régimes de feux, soit les superficies brûlées annuellement et la distribution de taille des incendies forestiers. Afin de s'assurer que les périodes comparées présentent des conditions météorologiques similaires, l'évolution des superficies brûlées annuellement sera comparée à celle de l'indice forêt-météo enregistré sur le même territoire d'étude. Nous vérifierons l'hypothèse selon laquelle la suppression des incendies modifie la distribution de la taille des feux, mais non la moyenne des superficies brûlées annuellement.

Méthode

L'aire d'étude est constituée de la forêt boréale de l'ouest québécois. Borné entre les 48^{e} et 51^{e} de latitude et par les 72^{e} et 80^{e} de longitude, ce territoire représente une bonne partie de la forêt boréale à vocation forestière d'où provient près de la moitié des volumes de bois alloués annuellement au Québec. Comme nous allons l'illustrer, il s'agit également d'un territoire largement soumis aux incendies forestiers.

Les registres comparés proviennent de deux sources. D'une part, les registres météorologiques nous ont été fournis par Environnement Canada. Un total de neuf stations météo réparties sur l'ensemble du territoire d'étude a permis de suivre l'évolution de l'Indice Forêt-Météo sur la période s'étalant de 1913 à 1998. Cet indice, qui combine la température de l'air à l'humidité relative, à la vitesse des vents et à la quantité de précipitations est reconnu au Canada comme une évaluation standardisée du danger d'incendie forestier (CFS, 1987). L'analyse de l'évolution de l'Indice Forêt-Météo (IFM) a permis de s'assurer que les conditions météorologiques des périodes avant et après 1970 étaient comparables.

Pour sa part, le ministère des Ressources naturelles du Québec a compilé un registre des incendies forestiers qui couvre la période de 1924 à 2001 pour l'ensemble de la forêt québécoise. À l'aide de ce registre, il est possible de suivre l'évolution des superficies brûlées annuellement sur la portion du territoire d'étude qui était, en tout temps, sous la zone de protection intensive.

Élaboration d'un registre maître d'IFM

Pris individuellement, les registres des stations météo s'avèrent d'une utilité plus ou moins restreinte. Ces registres présentent souvent des données manquantes ou, encore, s'étendent sur des périodes de temps limitées. Les vieilles stations météo ont souvent cessé d'être actives, alors que les nouvelles ne permet-

tent pas de remonter très loin dans le temps. En plus de permettre la couverture d'un plus large territoire, la compilation de plusieurs registres permet de contourner ces limitations. En calculant des moyennes des maxima mensuels provenant de plusieurs stations météo, il est possible de combler les manques de certaines stations, et cela, pour la totalité de la couverture temporelle.

Afin d'être comparables cependant, les valeurs d'IFM contenues dans les registres doivent au préalable être standardisées. Pour ce faire, les maxima mensuels d'IFM ont été centrés et réduits. Ces valeurs centrées expriment l'IFM en unités d'écart-type à la moyenne. Cette façon d'exprimer la variabilité de l'IFM facilite la comparaison de valeurs et permet le calcul de moyennes combinant l'information provenant de différentes stations météo. La représentation graphique du maximum annuel de ces moyennes (de maxima mensuels) constitue un registre maître qui nous informe sur l'évolution temporelle de l'IFM pour l'ensemble du territoire d'étude.

Résultats et discussion

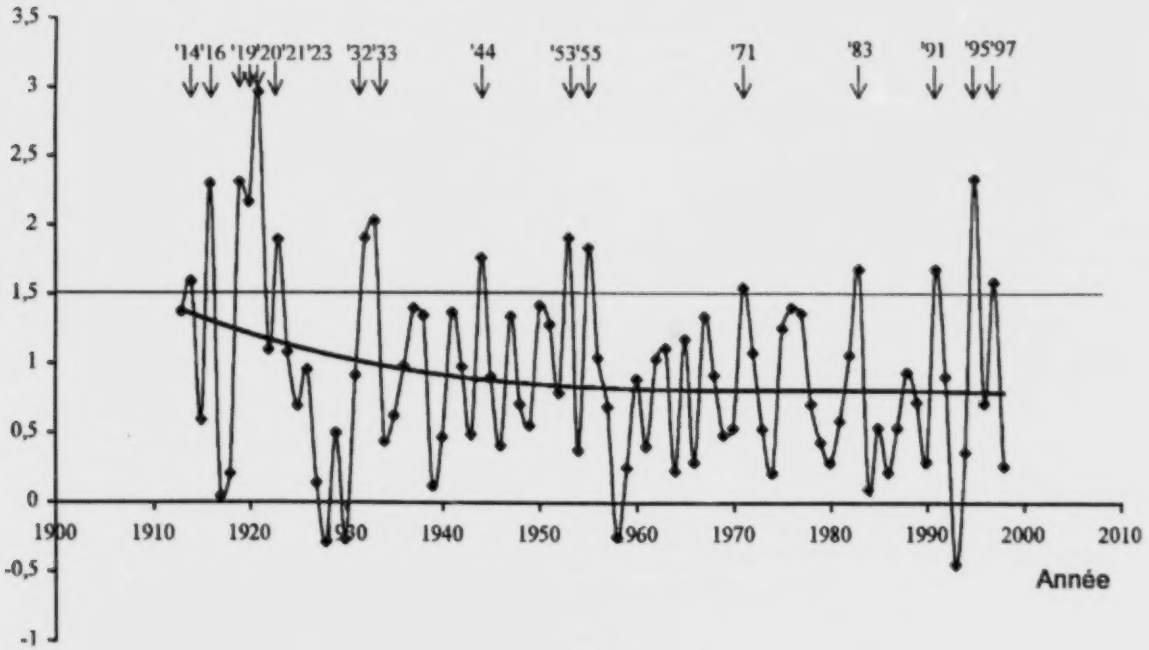
Le registre maître des variations d'IFM pour la forêt boréale de l'ouest québécois nous est présenté dans la figure 1. Une régression polynomiale de 2e degré a été ajustée à ce registre, afin d'illustrer la courbe de tendance temporelle. Hormis les années 20, durant lesquelles les maxima d'IFM étaient particulièrement élevés, les dangers d'incendies forestiers ne semblent pas s'être accrus de manière significative au cours du dernier siècle.

Afin d'identifier les années de forts risques d'incendies, un seuil critique de 1,5 écart-type à la moyenne des maxima d'IFM a été retenu. Ce seuil correspond, à peu de choses près, au dernier percentile des maxima annuels d'IFM. Seize années à forts risques d'incendies forestiers ont ainsi été identifiées au cours du dernier siècle (figure 1). Encore une fois, si l'on exclut la période allant de 1914 à 1923, l'on ne remarque aucune différence notable entre la période avant et après 1970, marquant le début de la suppression modernisée. Il n'existe donc aucune évidence tendant à montrer une augmentation des risques d'incendies forestiers au cours des 70 dernières années au Québec.

Superficies brûlées annuellement

Depuis 1924 au Québec, les superficies brûlées annuellement ont montré de fortes variations. Habituellement, plusieurs années d'accalmie seront suivies d'une ou de deux années de grands feux. Ces années de grands feux correspondent bien aux années de forts risques d'incendies identifiées à l'aide de l'IFM (figures 1 et 2). En fait, sur les 14 années de grands feux ayant sévi depuis 70 ans, 10 correspondent également à des

Figure 1. Registre maître des maxima annuels d'IFM. Les années à forts risques d'incendies forestiers sont pointées en haut du graphique.



années à forts risques (figure 2). L'on peut donc considérer que le registre maître d'IFM constitue un bon indicateur du risque réel d'incendies forestiers. Par conséquent, les périodes avant et après 1970 sont similaires quant aux risques de feux.

Les moyennes annuelles des superficies brûlées au cours de ces périodes montrent que les efforts déployés pour combattre les incendies forestiers ont été particulièrement efficaces pour le contrôle des incendies d'origine humaine. Ces superficies brûlées ont significativement diminué après 1970 (tableau 1).

Tableau 1. Moyennes annuelles des superficies brûlées (ha) pour les périodes pré et post 1970 selon l'origine.

	1924 à 1969	1970 à 2001
Homme	66,664	15,630
Foudre	9,827	42,084
Total	76,491	57,714

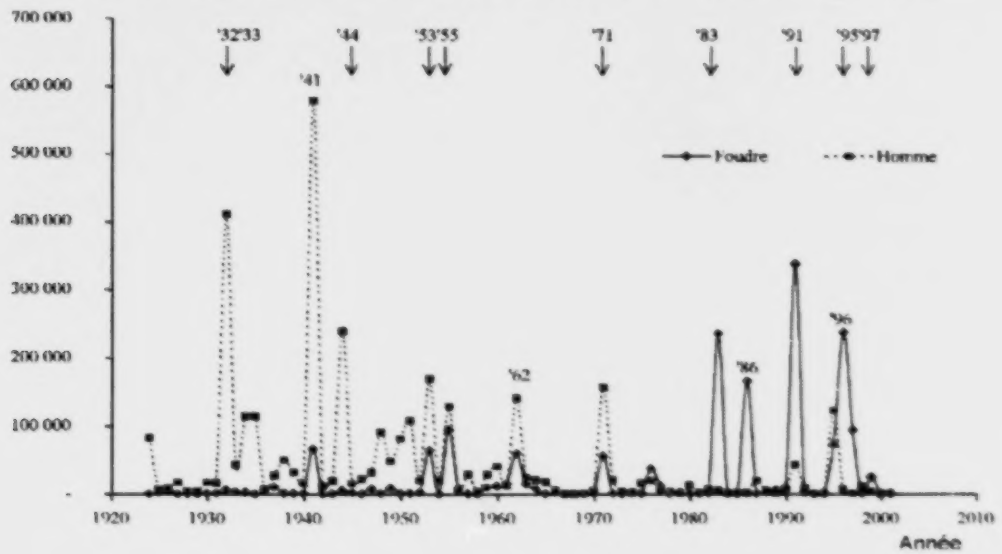
Par contre, si l'on dresse un bilan de l'ensemble des superficies incendiées peu importe l'origine du feu, l'on se doit de constater que la stratégie d'exclusion totale des feux est encore loin d'être effective. En fait, sur les 76 500 ha brûlés en moyenne annuellement durant la période présuppressive, il brûle encore 57 700 ha en moyenne depuis 1970, ce qui représente 75 % de superficie moyenne brûlée annuellement. Ces résultats nous laissent croire qu'en présence d'années à forts risques de feux, la Société de protection des forêts vit des situations de débordement (Lemaire, dans les présents actes). Comme ces années sont les principales responsables des bilans des superficies brûlées, ces dernières restent relativement élevées malgré tous les efforts déployés.

Taille des feux

La taille des feux constitue une dimension importante des régimes de perturbations naturelles. Même si deux régions ne présentent pas de différences notables de leur cycle de feux, elles peuvent être distinctes quant à la taille moyenne de ces derniers (Bergeron *et al.*, soumis). La présente section est dévolue à l'analyse de l'effet de la suppression des incendies forestiers sur la distribution de la taille des feux.

Une façon simple de représenter la distribution de la taille des feux consiste à dresser un histogramme de fréquence de ces derniers, en fonction des classes de superficies des aires incendiées. La figure 3 présente cet histogramme pour trois années de feux sélectionnées de part et d'autre de la date charnière que constitue 1970 et présentant des IFM similaires. Seuls les feux de foudre ayant sévi en pessière à mousses ont été retenus aux fins de cette comparaison. Cette dernière montre que les feux de taille intermédiaire tendent à être moins fréquents en période suppressive, alors que les feux de petite taille, de moins de 500 ha, apparaissent plus fréquemment. La fréquence des feux dépassant les 5 000 ha, ceux marquant les bilans de superficies brûlées, ne paraît pas avoir été modifiée en période de suppression.

Figure 2. Évolution des superficies brûlées en zone de protection intensive selon l'origine de l'incendie. Les années pointées correspondent à des années à forts risques d'incendies forestiers selon les maxima d'IFM



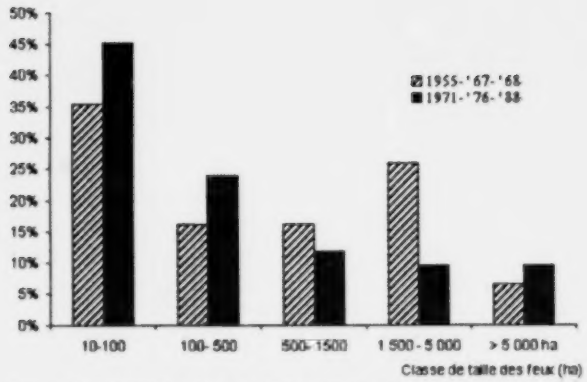


Figure 3. Distribution de fréquence de la taille des feux comparant trois années de feux sélectionnées avant et après 1970.

Bref, la lutte contre les incendies forestiers semble effectivement altérer la distribution de la taille des feux. Les feux de 500 à 5 000 ha voient leur fréquence diminuer au profit des feux de plus petite taille. Ce constat mériterait cependant d'être davantage appuyé. La détectabilité des feux, de même que la mesure de leur étendue, sont susceptibles d'avoir varié en précision au fil du temps (Miyanishi et Johnson, 2001). Une meilleure détectabilité des feux de petite taille pour la période suivant les années 1970 aurait pour conséquence de laisser croire en leur plus grande importance en période de suppression. Notons cependant que les résultats montrent que même les feux de 100 à 500 ha semblent moins fréquents avant 1970.

Implications en aménagement forestier durable

Avec le déploiement des activités d'aménagement forestier dans des territoires de plus en plus nordiques, les attentes de l'industrie vis-à-vis de la Société de protection des forêts contre le feu sont de plus en plus élevées. Jusqu'à présent, l'industrie s'est dite satisfaite des efforts dévolus à la lutte contre les incendies forestiers. Cependant, à la lumière des bilans disponibles à l'heure actuelle, il paraît discutable de croire que, dans un avenir rapproché, nous assisterons à une diminution sensible des pertes de volumes découlant des incendies forestiers. Certes, personne ne peut vraiment prédire comment évolueront les méthodes de lutte. Le développement d'un meilleur réseau d'accès routier est susceptible d'augmenter la rapidité des interventions (Dumoulin, dans le présent recueil) et, par conséquent, l'efficacité de la suppression. Malgré tout, l'on se doit de se questionner sur la stratégie d'exclusion des incendies forestiers de la forêt boréale (Drolet dans le présent recueil).

Actuellement, la société, de même que l'industrie forestière, tend à se doter d'un code de déontologie en matière de foresterie durable. Dans cette définition de nouvelles pratiques forestières, il devient de plus en plus difficile de considérer une perturbation naturelle (le feu) comme un élément sur lequel nous nous devons de maintenir une politique d'exclusion totale. Les incendies forestiers ont, de tout temps, façonné la majeure partie de la forêt boréale québécoise et ne pourront être omis du devenir de cet écosystème. D'ailleurs, l'omission des risques de pertes de volumes liées aux incendies dans le calcul des volumes alloués a pour conséquence de générer de fortes variations des approvisionnements en matière ligneuse (voir Martel dans le présent recueil).

Bibliographie

BERGERON, Y, S. GAUTHIER, M. FLANNIGAN et V. KAFKA, sumitted. Fire regimes at the transition between mixedwoods and coniferous boreal forest in Northwestern Quebec. Can.J.For.

CANADIAN FOREST SERVICE. 1987. Canadian forest fire danger rating system – User guide. Technical report 25. 55 p.

MIYANISHI, K. et E.A. JOHNSON. 2001. Comment – A re-examination of the effects of fire suppression in the boreal forest. Can. J. For. Res.31: 1462–1466.

NIKLASSON, M. et A. GRANSTROM. 2000. Numbers and sizes of fires: Long-term spatially explicit fire history in a Swedish boreal landscape. Ecology 81: 1484-1499.

WARD, P.C., TITHECOTT, A.G. et B. M. WOTTON. 2001. Reply – A re-examination of the effects of fire suppression in the boreal forest. Can. J. For. Res.31: 1467–1480.

Remerciements

Notre travail n'aurait pu être réalisé sans le concours de Julie Fortin de la Direction de la conservation des forêts au Ministère des Ressources naturelles que je tiens à remercier pour sa patience et les conseils prodigués lors des analyses. Je tiens également a remercier Patrick Lefort pour son assistance technique. Mike Flannigan du SCF a facilité l'acquisition des données météorologiques. Finalement, je remercie Martin Girardin pour les discussions sur les approches d'analyse.

État des connaissances

Aspects écologiques de la récupération

Suzanne Brais

Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

Aspects écologiques de la récupération

Les écosystèmes forestiers sont dotés de mécanismes permettant d'absorber des perturbations importantes. La coupe de récupération nuit-elle à la capacité de restructuration de l'écosystème et, potentiellement, à sa capacité productive? La réflexion et les résultats présentés sont issus de deux études de cas : le feu des lacs Cuvillier et Closse (août 1995, 50 000 ha) et le feu de Val-Paradis (juin 1997, 12 000 ha). Les résultats à court terme montrent que la coupe de récupération nuit à l'immobilisation des nutriments par la végétation de sous-bois et diminue les réserves en nutriments des sites. Cependant, les conséquences de ces impacts varient selon la sévérité du feu, la composition forestière et la nature du sol. L'intégration de la cartographie de la sévérité des feux et de la carte écoforestière permet d'identifier rapidement les secteurs sensibles.

Problématique

Pour le meilleur ou pour le pire, le feu fait partie intégrante de la dynamique des forêts boréales. Le feu et la récolte forestière engendrent tous deux des pertes de nutriments pour les écosystèmes forestiers. Cependant, ces derniers sont dotés de mécanismes permettant d'absorber des perturbations importantes et de rétablir leurs processus dont le cycle des nutriments. La question qui se pose est la suivante : la coupe de récupération, par les pertes additionnelles de nutriments associés à la biomasse récoltée et par la perturbation physique qu'elle induit, nuit-elle à la capacité de restructuration de l'écosystème et, potentiellement, à sa capacité productive?

La réflexion et les résultats présentés sont issus de deux études de cas : le feu des lacs Cuvillier et Closse (août 1995) qui a touché plus de 50 000 ha à l'est de Senneterre et le feu de Val-Paradis, dans le nord-ouest de l'Abitibi (juin 1997, 12 000 ha). Bien que les deux études poursuivaient des objectifs différents et avaient utilisé des approches sensiblement différentes, leur intégration permet d'ébaucher des recommandations quant aux sites les plus sensibles, aux outils d'aide à la décision disponibles et aux mesures de mitigation potentielles.

Approche méthodologique

Les deux secteurs étudiés se situent à la hauteur du 49e parallèle en Abitibi, à la limite entre la zone de la sapinière et de la pessière. Le secteur de Senneterre est situé à l'est de la ceinture argileuse et est essentiellement occupé par des dépôts de till à texture grossière caractéristiques du Bouclier laurentien. Le secteur de Val-Paradis est situé à l'intérieur de l'aire d'extension du lac Ojibway, mais ce secteur est légèrement surélevé au-dessus de la plaine argileuse et présente donc une variété de dépôts de surface dont la texture varie de fine à grossière. Le feu de Senneterre est survenu à la fin d'un été sec. Ces conditions ont favorisé la combustion de la couverture morte, alors que le feu de Val-Paradis a eu lieu au printemps, alors que le sol était encore gelé. La couverture morte y a été peu affectée.

L'étude réalisée dans le secteur de Senneterre utilisait un bilan géochimique afin d'estimer les impacts de coupe de récupération sur les réserves des nutriments, dans les peuplements résineux sur sols pauvres. Nous avons aussi validé l'utilisation de la carte de sévérité, réalisée à partir de photos aériennes et basée sur l'état du couvert forestier, comme outil d'aide à la décision. Dans le secteur de Val-Paradis, nous avons quantifié et comparé les réserves après feu et coupe de récupération dans des peuplements feuillus, mixtes et résineux et nous avons aussi vérifié dans quelle mesure la coupe de récupération nuisait à la capacité de l'écosystème à rétablir son cycle nutritif après feu (notion de résilience). Le lecteur désirant connaître les détails méthodologiques peut consulter les études citées en référence (Brais *et al.*, 2000; Purdon *et al.*, soumis).

Résultats

Les résultats obtenus dans le secteur du Lac Cuvillier montrent que, dans la cas de ce feu de fin d'été, la correspondance entre les dommages causés au couvert forestier (figure 1) et l'état de combustion de la couverture morte (figure 2) est bonne, dans la mesure où les classes de sévérité légère et modérée sont combinées. Les changements dans les propriétés physico-chimiques des sols sont liés à la sévérité du feu (figure 3), mais la relation n'est pas nécessairement linéaire.

Figure 1. Carte de sévérité du feu réalisée dans le secteur du Lac Cuvillier en 1995 à partir des photographies aériennes avant la coupe de récupération. La sévérité est évaluée à partir de l'état du couvert forestier.

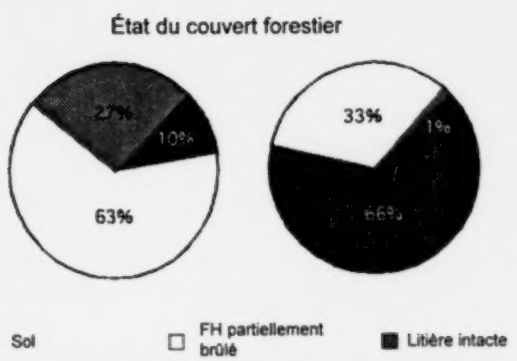
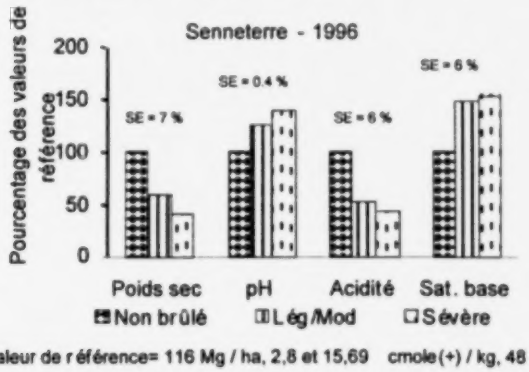


Figure 2. État de la couverture morte (litière et horizon FH) à la suite d'un brûlage léger/modéré et sévère.

Certains nutriments, tels le calcium et le magnésium, sont plus abondants après un brûlage léger/modéré qu'après un brûlage sévère (résultats non présentés).

La coupe de récupération nuit-elle à la capacité de l'écosystème à immobiliser ses nutriments après feu?

L'échantillonnage de la biomasse (accroissement annuel) et le dosage des concentrations en nutriments (figure 4) montrent que la capacité de l'écosystème à immobiliser les nutriments est réduite à la suite d'une coupe de récupération. La comparaison simple entre les brûlis et les secteurs coupés est significative à 0,109, 0,051 et 0,045 pour l'azote, le phosphore et le potassium respectivement. Cette tendance se maintient indépendamment de la composition du couvert. Cette incapacité se reflète aussi dans le sol par des concentrations en phosphore disponible et en potassium total plus basses après coupe (résultats non illustrés). La coupe augmenterait les pertes de nutriments par lessivage.



Valeur de référence= 116 Mg / ha, 2,8 et 15,69 cmole(+) / kg, 48 %

Figure 3. Caractéristiques de la couverture morte en fonction de la sévérité de la combustion. Les valeurs sont exprimées en pourcentages des valeurs observées dans des peuplements similaires non brûlés.

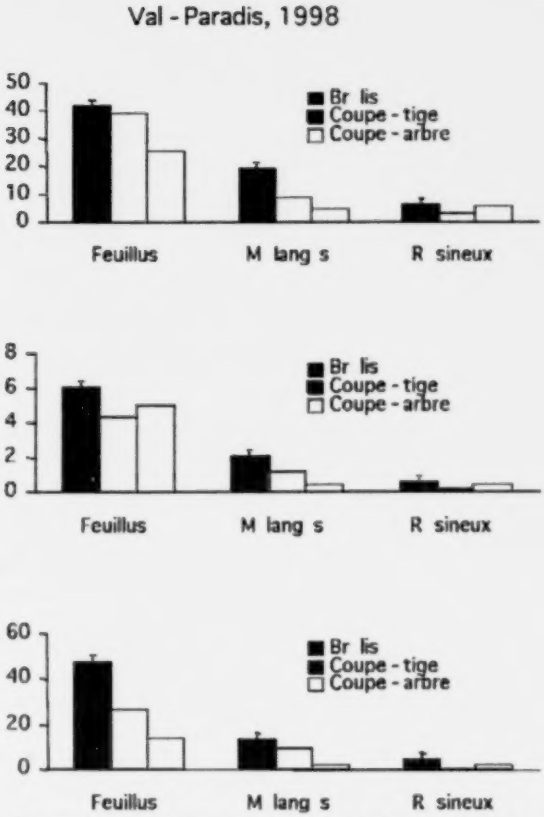


Figure 4. Immobilisation (contenu) des nutriments par la biomasse de sous-bois un an après feu et coupe de récupération.

Impacts du feu et de la coupe de récupération sur les réserves en nutriments des sites

La comparaison entre feu et coupe de récupération réalisée à Val-Paradis, montre que, dans les brûlis, les résidus ligneux grossiers sont encore sous forme de chicots principalement. La coupe exporte une partie de ces derniers et accélère l'accumulation des débris ligneux au sol (figure 5). Du point de vue du bilan nutritif, aucune différence significative entre les réserves totales retrouvées dans les brûlis et dans les réserves après feu et coupe n'a pu être détectée. Cependant, il faudra vérifier les implications de ce déplacement accéléré des nutriments des chicots vers le sol sur le synchronisme entre la décomposition, la disponibilité et la demande nutritive des futurs peuplements. Dans les peuplements de tremble, les chicots représentent une portion importante des réserves en nutriments des sites (figure 5). Les peuplements de tremble sont donc plus susceptibles aux pertes de nutriments engendrées par la coupe que les peuplements mélangés ou résineux.

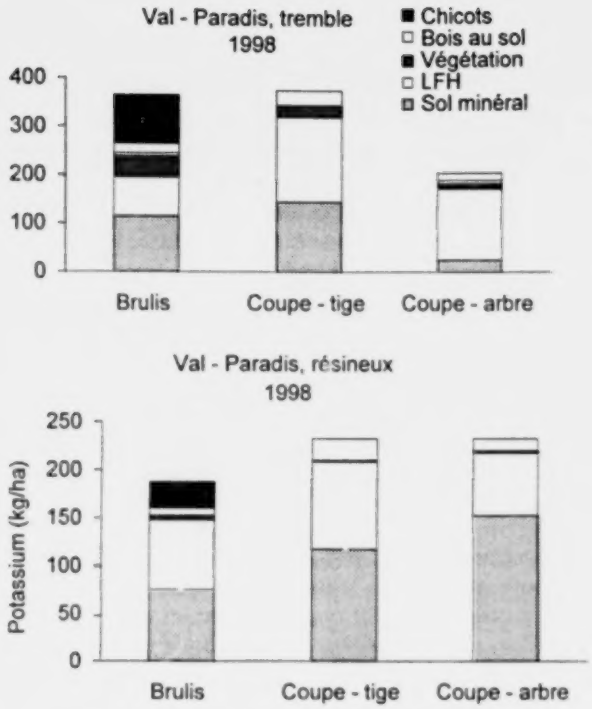


Figure 5. Réserves en potassium (chicots, végétation de sous-bois, bois mort au sol, couverture morte et sol minéral) dans des peuplements feuillus et résineux après feu et coupe de récupération.

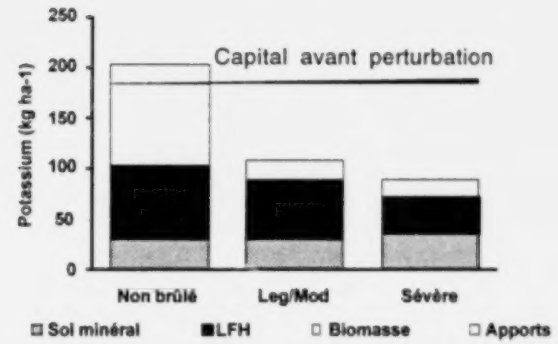


Figure 6. Bilan géochimique du potassium après feu suivi d'une récolte sur les sols à texture grossière de l'Abitibi.

Dans le secteur de Senneterre, où des pertes de nutriments engendrées par la combustion de la couverture morte ont été mises en évidence, la situation est différente. La comparaison du bilan géochimique (apports par rapport à pertes) de peuplements témoins (non brûlés et non coupés) et de peuplements brûlés-récoltés sur la longueur d'une rotation, montre que, sur les sols pauvres, les pertes en potassium occasionnées par le feu suivi d'une récolte ne pourront être compensées par les apports, et ce, plus particulièrement après un feu sévère. L'estimation des apports en nutriments reste cependant entachée d'incertitude et ce bilan demeure très conservateur.

Outils d'aide à la décision et mesures de mitigation

Les résultats obtenus à la suite de ces deux études indiquent que les sites pauvres ayant subi un feu sévère ainsi que les peuplements de tremble sont plus sensibles aux pertes de nutriments occasionnés par le feu et à la coupe que les sols plus riches et les peuplements résineux. Ils indiquent aussi que la cartographie des sites après feu en terme de sévérité est un outil utile. Jumelée à la carte écoforestière par l'intermédiaire du système d'information géographique, elle permet de localiser les sites sensibles et d'intervenir en conséquence.

Les mesures de mitigation visent à éviter la récolte sur les sites les plus sensibles et à conserver le maximum de matière organique (arbres morts) sur les autres sites après coupe. Dans cette optique, la coupe par tiges serait préférable à la coupe par arbres entiers.

D'autres études ont été réalisées dans le secteur de Val-Paradis et les recommandations faites ici rejoignent celles publiées par Noël (2000) visant à conserver des tiges d'épinette noire comme arbre semencier afin de favoriser la régénération de cette espèce après coupe de récupération. Elles rejoignent aussi celles de Nappi (2000) à propos du maintien de chicots dans les brûlis, ces derniers constituant des habitats fauniques et des sources de nourriture pour une gamme importante d'organismes. La présence de chicots protège aussi le milieu contre les conditions météorologiques extrêmes (Purdon *et al.*, document soumis).

Références

BRAIS, S., D. PARÉ et R. OUIMET. 2000. Impacts of wild fires on the nutrient balance of jack pine and black spruce boreal stands: Effects of fire severity and salvage harvesting. Forest Ecology and Management 137: 231-243.

NAPPI, A. 2000. Distribution des pics et utilisation des arbres morts dans les forêts soumises aux perturbations naturelles en pessière à mousses. Mémoire de maîtrise, Département de sciences biologiques, UQAM, Montréal.

NOËL, J. 2000. Régénération forestière après feu et coupe de récupération dans le secteur de Val-Paradis, Abitibi. Mémoire de maîtrise, Département de sciences biologiques, UQAM-UQAT, Montréal.

PURDON, M., S. BRAIS, Y. BERGERON et D. PARÉ. (document soumis). Nutrient retention and reserves after wildfire and salvage-logging in the southern Quebec boreal forest: a comparative study. Canadian Journal of Forest Research (document soumis).

État des connaissances

Récupération des bois après feu

Paul Patry

Abitibi-Consolidated

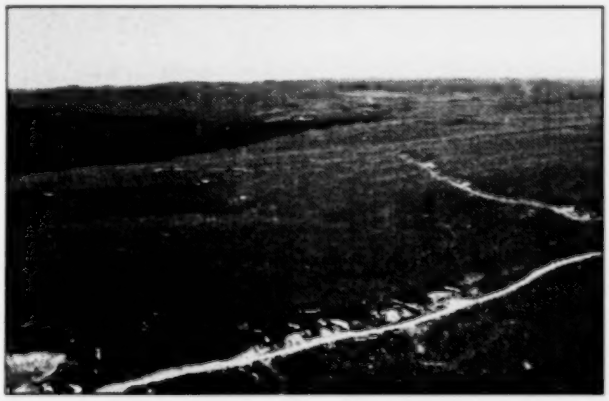
RÉCUPÉRATION DES BOIS APRÈS FEU

1. Processus

Le processus de récupération des bois brûlés est appliqué lorsqu'il y a une perte importante de massifs forestiers. Il y a alors un plan spécial de récupération des bois brûlés qui est décrété par le ministère des Ressources naturelles du Québec. Les détenteurs de CAAF touchés doivent alors modifier leur planification annuelle pour réorienter les opérations de récolte vers le bois brûlé.

En général, la récupération doit être réalisée dans un délai d'un an, pour les feux de printemps, à cause des insectes perce-bois (longicornes) qui, après feu, ont les conditions adéquates pour se développer rapidement. La récupération a lieu à l'été, à l'automne et à l'hiver suivants. Pour les feux d'automne, le temps de récolte peut être prolongé sans trop de dommages, la récupération s'effectue alors au cours de l'hiver et de l'été suivants.

Feu – Rivière Samaqua 1991



Feu – Petite meule 1991

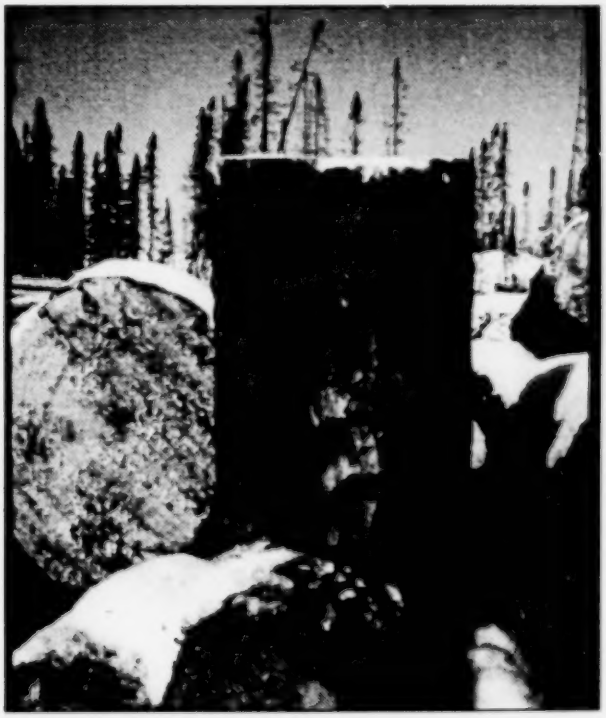
2. Récolte et contrôle de qualité – Forêt

Le type de récolte utilisé est la coupe avec protection de la régénération et des sols « CPRS », même si la régénération est brûlée, afin de préserver la qualité du sol. Les séparateurs de blocs sont récoltés tout en tolérant une hauteur des souches supérieure à la normale, de façon à éviter les inclusions de carbone à la souche et, ainsi, diminuer l'éboutage des souches sur les aires d'empilements.

Il n'y a aucune récupération de chablis (bois renversé), de chicots morts avant le feu et de pin gris de gros diamètre et de toute tige ayant des défauts. Pour assurer le contrôle de qualité de la fibre, un contrôleur de qualité est présent sur le terrain. Celui-ci a pour rôle de marquer les défauts afin que les tiges présentant des défauts soient éboutées ou exclues des empilements.

Lors de l'ébranchage du bois en longueur, le sapin n'est pas démêlé de l'épinette, à cause de la difficulté à différencier ces essences lorsque brûlées. Le pin gris à gros diamètre est exclu, celui-ci présentant beaucoup trop d'inclusions de carbone au niveau des branches. Tout défaut est marqué et tronçonné pour exclure la partie de la tige atteinte.

Marquage – tige à exclure



Récupération mécanique - Méthode bois en longueur

Défaut à ébouter

3. Contrôle de qualité – Usine

Le bois brûlé récolté est entreposé seul dans les cours à bois de façon à pouvoir être transformé séparément du bois vert, afin d'éviter la contamination des sous-produits par le carbone (copeaux, sciures et planures, etc.).

Le bois livré aux scieries ne doit pas avoir d'inclusions d'écorce, de fourches (bien ébranché à l'effleurement du tronc), pas de blessures ou de malformations, pas de chicots ou d'arbres secs et doit avoir un diamètre supérieur à 8 ou à 10 cm, afin de permettre un écorçage complet de la tige. En scierie, les tiges transformées subissent une plus grande perte de fibre à l'écorçage, à cause de la pression qui doit être appliquée afin d'éliminer toute trace de carbone. Les tiges peuvent aussi être déclassées si elles sont endommagées par les perce-bois. Lors du séchage, il n'y a aucun démêlage entre le sapin et l'épinette, il y a alors beaucoup plus de déclassement après le séchage et aucun classement de qualité MSR.

Les copeaux sont destinés à l'usine de pâte kraft de Saint-Félicien et sont soumis aux mêmes exigences de qualité que les copeaux de bois vert en ce qui concerne leur dimension. De plus, le pourcentage de carbone doit être à 0 %, et à moins de 0,5 % d'écorce dans les livraisons. Aucune cendre ou aucun carbone ne doit se rendre au lessiveur, ce qui occasionnerait des taches dans la pâte et le déclassement total du produit.

Les processus de transformation des usines d'Abitibi Consolidated sont soumis aux exigences des systèmes de certification ISO 9000 et 14000, afin d'assurer aux clients le respect de l'environnement et de la qualité des produits.

Ainsi, même si la matière ligneuse utilisée pour la production de bois d'œuvre et de pâte kraft est issue de récupération de feux, pour le client, le produit acheté doit être de haute qualité. Il est donc primordial, avant d'entreprendre un programme de récupération de bois brûlé, qu'un très bon système de contrôle de qualité soit appliqué, de la souche à l'usine.

Référence

PURDON, M., S. BRAIS et Y. BERGERON. (document soumis). Understorey vegetation response to wildfire severity and salvage-logging in the Quebec southern boreal forest: a comparative study. Applied Vegetation Science.

État des connaissances

L'utilisation du brûlage dirigé
L'expérience de Parcs Canada

Raymond Quenneville et Michel Thériault

Parcs Canada

UTILISATION DU BRÛLAGE DIRIGÉ L'EXPÉRIENCE DE PARCS CANADA

La politique de gestion du feu à Parcs Canada
Le feu est un mécanisme de renouvellement naturel des forêts qui a un rôle important à jouer dans l'évolution et dans l'équilibre dynamique des écosystèmes. Non seulement il permet le rajeunissement des peuplements forestiers, offrant ainsi à la faune des garde-manger de qualité, mais, sous nos latitudes, il est un facteur de perturbations qui accélère la décomposition des végétaux, facilite la remise en circulation des matières nutritives et influence passablement la composition végétale. Sans le passage périodique des incendies de forêt, certains écosystèmes sont appelés à disparaître.

Le Parlement canadien a confié à Parcs Canada la responsabilité d'assurer, au profit de tous les Canadiens, la gestion d'un réseau de parcs nationaux représentatifs des paysages du patrimoine naturel du Canada (Loi sur les parcs nationaux, 1985). Il doit accorder à ces endroits le plus haut degré de protection et y assurer le maintien de l'intégrité écologique. Parcs Canada sait qu'il faut intervenir pour restaurer et perpétuer les écosystèmes dépendants du feu.

L'engagement de maintenir les processus naturels, tel le feu, à l'intérieur des parcs nationaux est exprimé clairement dans les Principes directeurs et politiques de gestion de Parcs Canada. On y reconnaît que le feu est un processus naturel qui, idéalement, devrait suivre son cours dans les parcs nationaux. On y indique également que l'utilisation du feu doit être fondée sur des objectifs approuvés, découlant d'un plan de gestion de la végétation ou des écosystèmes.

Le contexte du Parc national de la Mauricie
Le Parc national de la Mauricie (PNLM), d'une superficie de 544 km carrés, a été créé en 1970 et a pour objet de sauvegarder un échantillon représentatif de la richesse et de la diversité du Bouclier canadien et plus particulièrement des Basses-Laurentides. Il a les mêmes caractéristiques que la région précambrienne des Grands Lacs et du Saint-Laurent et il se situe dans le grand écosystème de l'érablière à bouleau jaune et de l'érablière à hêtre.

L'analyse des données acquises à propos de ce territoire démontre que les écosystèmes forestiers actuels du PNLM ont été fortement affectés par les activités humaines antérieures et, plus particulièrement, par les coupes forestières et par la suppression des incendies. À titre d'exemple, les forêts de pin blanc du parc, comme celles de l'ensemble de la vallée du Saint-Laurent et des Grands Lacs, ont fait l'objet d'une coupe intensive entre 1850 et 1970. Le bilan de toutes ces perturbations sur cet écosystème est inquiétant. Actuellement, moins de 1 % du couvert forestier du PNLM est dominé par le pin blanc et seulement 6,5 % des stations propices à cette espèce supportent des peuplements où le pin blanc est présent avec plus de 15 tiges à l'hectare (Del Degan, Massé et Ass., 1993). Cela est loin de rappeler les forêts de pin décrites par les explorateurs et les exploitants forestiers des derniers siècles. Fait plus important encore, la trajectoire évolutive de ces peuplements a été transformée à la suite des coupes forestières et de la suppression des incendies de telle façon que la structure des peuplements actuels ne permettrait plus le maintien des forêts de pin blanc. La perte de cet écosystème autrefois si représentatif du paysage mauricien est inacceptable dans le contexte d'un parc national. Des mesures s'imposaient donc pour en assurer la restauration.

Le recours au brûlage dirigé
Le PNLM conduit, depuis quelques années, des projets de brûlage dirigé dans le cadre d'un programme structuré de gestion du feu. Le tout a vraiment débuté en 1990 avec la tenue d'un atelier sur la gestion du feu. On y faisait le point sur la situation du parc et sur l'évolution de ses écosystèmes en absence de feu. On y reconnaissait la nécessité d'intervenir et on traçait les bases du programme. Au cours des années qui ont suivi, on a procédé à l'élaboration d'un plan de gestion du feu et amorcé la réalisation de brûlages dirigés expérimentaux.

Les plantations d'épinette blanche
Les premiers brûlages dirigés expérimentaux à être réalisés au PNLM ont eu lieu dans les aires de plantations d'épinette blanche de Saint-Jean-des-Piles situées dans la partie sud-est du parc. Il s'agissait de peuplements composés presque essentiellement d'épinettes blanches, lesquelles avaient été plantées plus de 60 ans auparavant. Ces peuplements équiennes, interceptaient la quasi-totalité du rayonnement solaire et nuisaient à l'installation d'une régénération naturelle. Ils limitaient, de ce fait, la libre évolution des écosystèmes des aires qu'ils occupaient. L'objectif, en procédant au brûlage de ces sites, était d'éliminer la forêt d'épinette en place et d'assurer son remplacement par une succession végétale naturelle. Un plan de réhabilitation des plantations d'épinettes blanches (Veillette et Boivin, 1987) avait au préalable été approuvé et il a servi d'assise aux interventions.

On effectuait en 1991, à la suite de l'approbation d'un plan de brûlage dirigé, un premier brûlage dirigé sur une superficie de 12,8 hectares, le projet « Mékinac ». Il s'agissait d'un brûlage à plat « conventionnel », où la totalité des arbres avait été abattue et où le combustible résiduel avait été disposé de façon uniforme sur le site (Quenneville et Van Dijk, 1991). L'année suivante, soit le 24 juillet 1992, 8,9 hectares de plantation étaient incendiés avec, comme particularité, que le feu se propageait dans une forêt sur pied. C'était le projet « U », lequel a permis d'expérimenter une nouvelle technique de brûlage et d'envisager avec optimisme la poursuite d'un programme de brûlage dirigé pour restaurer l'équilibre dans le développement des écosystèmes du parc (Thériault et Van Dijk, 1993). L'année suivante, on achevait les travaux dans les plantations en réalisant les projets « S-6 » et « G », lesquels couvraient respectivement 14,1 et 42 hectares de plantations.

En plus de favoriser l'atteinte des objectifs d'ordre écologique, les opérations de brûlage dirigé réalisées dans les plantations de Saint-Jean-des-Piles ont permis au PNLM d'acquérir les connaissances et l'expertise nécessaires pour poursuivre son programme de gestion du feu et envisager des brûlages dirigés dans l'arrière-pays du parc.

La restauration des écosystèmes de pin blanc
Une étude produite en 1993 (Del Degan, Massé et Ass., 1993) a permis de cibler des peuplements du PNLM dont l'évolution naturelle a été modifiée par l'activité humaine et par la suppression des incendies forestiers. Ce travail a orienté l'élaboration d'un plan intérimaire de gestion du feu destiné à restaurer les écosystèmes, lequel a permis d'envisager la réalisation de brûlages dirigés sous couvert de pin blanc et de pin rouge en quelques endroits dans le parc (Quenneville et Thériault,1994). Par la suite, en 1998, un plan de conservation des écosystèmes terrestres a été finalisé (Pelletier, 1998). Une section est consacrée aux écosystèmes de pins et des objectifs précis y sont énoncés.

Orientation générale
Rétablir une forêt de pins dynamique et autosuffisante au PNLM en s'inspirant de la structure du couvert d'origine, mais selon une marge de variabilité prudente et modulée par les contraintes passées et actuelles.

Orientations relatives aux groupements à forte densité de pin blanc (>15 tiges/ha)
Accroître la présence du pin blanc de façon à ce que les groupements dominés par cette espèce (100 tiges à l'hectare ou plus) couvrent entre 3 % et 4 % de la superficie forestière du parc.

Améliorer le lit de germination et réduire la compétition dans ces peuplements de manière à obtenir, à long terme, une composition et une structure qui se maintiennent d'elles-mêmes.

Orientation relative aux groupements à faible densité de pin blanc (<15 tiges/ha)
Accroître ou maintenir 15 tiges de pin blanc ou plus à l'hectare sur au moins 8 % de la superficie forestière du parc (Pelletier, 1998).

Ces objectifs ont servi de base à la préparation du Cadre pour la restauration écologique du pin blanc au PNLM (Thériault et Quenneville, 1998). Quatre-vingt-trois stations où des interventions sont requises ont été identifiées. La majorité des interventions préconisées visait à favoriser la régénération des peuplements de pin blanc sur dépôts fluvio-glaciaires, lesquels ne peuvent se régénérer en l'absence de feu compte tenu de la forte compétition exercée par certaines essences comme le sapin baumier et des modifications apportées à la structure des peuplements. Des brûlages dirigés seront réalisés sur la plupart de ces sites. Chaque station sera visitée et, à la suite d'une analyse des conditions du peuplement, un ou plusieurs traitements successifs seront proposés. Il s'agit d'un processus dynamique pour lequel un suivi et une réévaluation périodique des conditions doivent être faits.

La mise en œuvre du programme de restauration du pin blanc au PNLM a débuté en 1995 avec un premier brûlage dirigé sous couvert, celui du lac Moucheté (Thériault, 1996). L'objectif principal du projet était de favoriser la régénération du pin blanc en forçant le passage d'un feu de surface d'une intensité suffisante pour éliminer la partie supérieure de l'humus et réduire la compétition du sapin baumier, sans pour autant mettre en péril la survie des pins adultes, producteurs de semences. Le pin blanc est doté d'une écorce épaisse qui le rend peu vulnérable aux feux de surface. Après cette première expérience, la technique a été raffinée et des travaux de même nature ont été exécutés dans d'autres stations en 1997, 1998 et 1999, et 2001. À ce jour, 147 hectares de forêt ont été traités par brûlage dirigé sur cinq sites différents. Ces opérations ont été réalisées conformément aux prescriptions rigoureuses d'un plan de brûlage dirigé élaboré en consultation avec les spécialistes de la Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU). La méthode décrite par Mc Ray *et al.* (1993) a servi de référence pour la planification et l'exécution des brûlages dirigés.

Ailleurs sur le territoire, d'autres types de traitements s'avèrent nécessaires. Ainsi, en vue de contrôler les

effets de la rouille vésiculeuse du pin blanc sur un site où la régénération naturelle était suffisante, mais fortement perturbée par la maladie, des travaux sylvicoles ont été exécutés en 1999 et 2000 sur une surface totale de 38 hectares. Les arbustes légèrement atteints ont été élagués et dégagés en vue de favoriser leur croissance, tandis que ceux gravement atteints ont été détruits de façon systématique pour éviter la propagation de la maladie.

Un programme de suivi écologique a été mis en place en vue de vérifier l'efficacité des actions entreprises et de procéder aux ajustements nécessaires (Thériault et Quenneville, 1998). Il faudra attendre encore quelques années pour vraiment comprendre l'impact des interventions sur la régénération des écosystèmes de pin blanc. En effet, plusieurs facteurs conditionnent l'installation et la survie des semis. Un élément important à considérer est le cycle de production des semences, les bonnes années semencières étant espacées de trois à dix ans (US Forest Service, 1974). Une fois la graine libérée, encore faut-il qu'elle jouisse des conditions propices à sa germination et qu'elle ne subisse pas de pression indue de la part des espèces compétitrices, comme le sapin baumier. Une étude récente tend à démontrer que la prédation des petits rongeurs (Simonnet, 2001) est un facteur additionnel pouvant limiter le succès de reproduction du pin blanc.

Bien qu'il soit encore tôt pour présumer de l'effet des opérations menées à ce jour, les inventaires réalisés à la suite des brûlages dirigés laissent entrevoir des hausses importantes du taux de régénération des peuplements. En effet, sur le site du lac Moucheté, brûlé en 1995, plus de 60 000 semis à l'hectare ont actuellement été recensés, ce qui dépasse les attentes en termes d'installation de jeunes pins blancs. Les résultats préliminaires indiquent aussi que le sapin baumier est désavantagé là où le feu atteint un pourcentage de recouvrement important. Le sapin baumier est sensible à la chaleur et résiste très mal au passage d'un feu, même s'il est de faible intensité. Comme la préparation du lit de germination produite par le brûlage dirigé est favorable aux deux espèces, il importe, pour éviter la production de semences de sapin, que le brûlage recouvre d'une façon assez uniforme la surface traitée.

Conclusion

Une meilleure compréhension de la dynamique et de l'évolution des écosystèmes est un préalable à leur saine gestion. Nous ne connaissons que partiellement les mécanismes qui régissent le maintien des peuplements dépendants du feu. Pour cette raison, Parcs Canada utilisera une gestion de type « adaptative », afin d'intégrer les nouvelles découvertes aux travaux entrepris pour le maintien de l'intégrité écologique. Ainsi, au cours des prochaines années, des travaux visant le développement des connaissances et de l'expertise seront menés parallèlement aux efforts de restauration.

Références

DEL DEGAN, MASSÉ et Ass.1993. Inventaire dendrométrique et écologique de la végétation, Parc national de la Mauricie. Parcs Canada, Service de la conservation des ressources naturelles, 3 volumes.

Loi sur les parcs nationaux, codifications administratives, L.C. 1992, ch.1, art. 100.

MC RAE, D. J., T. J. LYNHAM et R. J. FRENCH. 1993. Implementing a successful understory red pine and white pine prescribed burn. Proceedings paper from the white pine/red pine workshop, Chalk River, October 7-9, 1993, 11 p.

PARCS CANADA. 1994. Principes directeurs et politiques de gestion. Parcs Canada. Ministère du Patrimoine Canadien. 127 p.

PELLETIER, H. 1998. Plan de conservation des écosystèmes terrestres, Parc national de la Mauricie. Service de la conservation des ressources naturelles. Parcs Canada, 320 p.

QUENNEVILLE, R. et M. THÉRIAULT. 1994. Plan de gestion du feu, Programme intérimaire d'utilisation du feu à des fins de restauration d'écosystèmes. Parc national de la Mauricie. Service de la conservation des ressources naturelles. Parcs Canada, 95 p.

SIMONNET, F. 2001. Impact des petits rongeurs sur la régénération après feu du pin blanc (*Pinus stobus*) dans le parc national de la Mauricie. Université du Québec à Rimouski, en préparation.

THÉRIAULT, M. 1996. Rapport d'opération, brûlage dirigé, Lac Moucheté, Parc national de la Mauricie, Service de la conservation des ressources naturelles, non publié; 46 p.

THÉRIAULT, M. et R. QUENNEVILLE. 1998. Cadre pour la restauration écolcgique du Pin blanc (*Pinus strobus*) au parc national de la Mauricie. Service de la conservation des ressources naturelles. Parcs Canada. 39 p.

QUENNEVILLE, R. et A. VAN DIJK. 1991. Rapport d'opération, Brûlage dirigé secteur Mékinac, Parc national de la Mauricie, Service de la conservation des ressources naturelles, non publié, 57 p.

QUENNEVILLE, R. et M. THÉRIAULT. 1994. Plan de gestion du feu, Programme intérimaire d'utilisation du feu à des fins de restauration d'écosystèmes, Parc national de la Mauricie, Service de la conservation des ressources naturelles, Parcs Canada, 95 p.

THÉRIAULT, M. et A. VAN DIJK. 1993. Rapport d'opération, Brûlage dirigé-Unité U, Parc national de la Mauricie, Service de la conservation des ressources naturelles, non publié, 70 p.

US FOREST SERVICE. 1974. Seeds of Woody Plants in the United States, ASDA Agr. Handbook 450, 883 p.

VEILLETTE, D et M. BOIVIN. 1987. Plan de réhabilitation des plantations d'épinettes blanches. Parc national de la Mauricie, Environnement Canada, Service des parcs, non publié, 83 p.

État des connaissances

L'aménagement forestier intelli-feu
Une approche pragmatique à l'aménagement forestier durable dans les écosystèmes dépendants du feu

Victor Kafka

Parcs Canada

UTILISATION DE TECHNIQUES D'AMÉNAGEMENT FORESTIER POUR MODIFIER LES COMBUSTIBLES FORESTIERS ET RÉDUIRE LA PROPAGATION DES INCENDIES
UNE ANALYSE EXPLORATOIRE

Victor Kafka[1*2], Kelvin Hirsch[1] et Bernie Todd[1]

Résumé

Les sujets traités lors de notre présentation dans le cadre du colloque sur « l'aménagement forestier et le feu », tenu à Chicoutimi du 9 au 11 avril 2002, étaient l'intégration de l'aménagement forestier et de la gestion des incendies, le concept de gestion des combustibles et l'aménagement forestier intelli-feu. Un projet pilote réalisé avec la compagnie Millar Western Industries (MWI) en Alberta a été utilisé comme exemple concret d'une stratégie d'aménagement forestier intelli-feu appliquée au paysage, dans lequel la gestion des combustibles est intégrée à la planification forestière afin de réduire la propagation des incendies.

Introduction

Le feu constitue un facteur important de perturbation dans les écosystèmes forestiers de par ses effets économiques, sociaux et écologiques (Weber et Stocks, 1998). Dans le passé, les agences canadiennes de gestion des incendies de forêt ont mis l'accent sur la prévention et sur la suppression des incendies dans une stratégie visant à protéger les vies humaines, les infrastructures et les ressources naturelles. Cela a donné de bons résultats dans certaines régions, mais il reste qu'exclure le feu du territoire couvert par la forêt boréale ne s'avère pas possible du point de vue économique, ni souhaitable du point de vue écologique (Weber et Stocks, 1998; McAlpine et Hirsch, 1999). Cela signifie que, pour réduire la superficie brûlée sous les niveaux actuels et réintroduire le feu là où il est écologiquement désirable, il est nécessaire de mettre en œuvre une nouvelle approche proactive de gestion des incendies qui favorise la gestion des combustibles tant sur le plan du paysage que sur celui du peuplement.

La gestion des combustibles nécessite la manipulation planifiée de la végétation forestière pour diminuer l'intensité et la vitesse de propagation d'un incendie de forêt en vue d'améliorer l'efficacité de la suppression et de réduire les conséquences du feu (Pyne *et al.*, 1996). Ces activités ont généralement été appliquées à la protection de superficies relativement restreintes mais de grande valeur, telles que des zones périurbaines. Elles pourraient aussi trouver un champ d'application sur le plan du paysage (Agee *et al.*, 2000; Weatherspoon et Skinner, 1996; Finney, 2000; Sessions *et al.*, 1999).

Au cours des 30 à 50 prochaines années, une portion considérable de la forêt boréale productive sera récoltée, ce qui créera des occasions pour utiliser des activités d'aménagement forestier (récolte, régénération, traitement sylvicole, brûlage dirigé) pour altérer les combustibles forestiers à des fins de gestion des incendies de forêt. De telles actions (aménagement forestier intelli-feu) pourraient réduire à la fois le potentiel d'incendies catastrophiques et les risques associés à l'usage du brûlage dirigé (Hirsch *et al.*, 2001). Dans ce travail, on décrit une méthode pour incorporer de façon stratégique des interventions sur les combustibles forestiers sur le plan du paysage (scénario intelli-feu) dans un modèle spatial d'approvisionnement en bois. On examine aussi l'efficacité potentielle de ces interventions pour réduire la taille des incendies de forêt en utilisant un modèle de simulation des incendies. Finalement, on présente les implications de l'aménagement forestier intelli-feu pour la gestion durable des forêts dans les écosystèmes forestiers.

Région à l'étude

La région à l'étude est située dans le centre-ouest de l'Alberta et fait partie de l'entente sur la mise en valeur des ressources forestières de la MWI (figure 1). Cette région a une superficie d'environ 300 000 ha et est comprise dans la section des peuplements mélangés

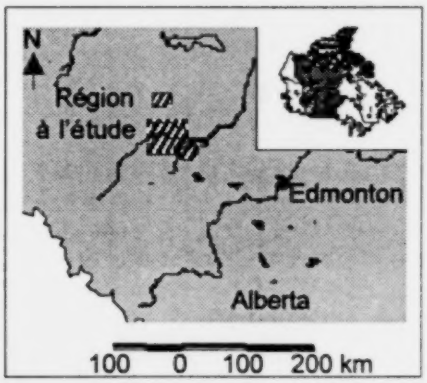


Figure 1. Emplacement de la région à l'étude.

(B. 18a) et des basses collines (B. 19a) de la forêt boréale (Rowe, 1972). Les espèces d'arbres communes dans cette région sont le pin tordu, le pin gris, le peuplier faux-tremble, le peuplier baumier et l'épinette noire. L'épinette blanche, le bouleau blanc et le mélèze laricin sont également présents.

Le régime des feux de cette partie de la forêt boréale est caractérisé par de fréquents petits incendies de faible à moyenne intensité ainsi que par de rares, mais importants, feux de cime de forte intensité. Seuls 1,6 % de tous les incendies ont dépassé une superficie de 200 ha, mais ils ont été responsables de 97,1 % de la superficie totale brûlée. L'exploitation forestière a pris place dans cette région au début des années 1900; cependant, la production intensive est apparue au cours des quelques dernières décennies.

Évaluation des conditions de brûlage

La définition et la mise en place d'interventions sur les combustibles sur le plan du paysage nécessitent l'intégration des activités d'aménagement des forêts ainsi que de gestion des incendies, et doivent être basées sur une bonne compréhension des conditions de brûlage. Les conditions de brûlage sont définies comme étant les conditions environnantes des combustibles, de la météo et de la topographie qui déterminent le comportement du feu. Dans ce travail, des données portant sur les conditions météorologiques, le danger d'incendie, l'occurrence des incendies, les superficies brûlées, les types de combustibles forestiers et la topographie ont été utilisées afin d'évaluer le potentiel d'allumage et de comportement des incendies (Kafka *et al.*,. 2000) à l'intérieur et autour de la région à l'étude. Par exemple, l'analyse des conditions météorologiques a fait ressortir que la climatologie n'était pas aussi propice aux incendies forestiers que dans certaines autres parties de la forêt boréale, mais qu'occasionnellement, de courtes périodes de conditions extrêmes se sont traduites par de grands feux de forêt. L'efficacité de la suppression a aussi été évaluée à partir de diverses conditions de danger d'incendie ainsi que de délais probables d'attaque initiale (Hirsch *et al.*, 1998).

Interventions sur les combustibles forestiers sur le plan du paysage

Une des nombreuses techniques d'aménagement forestier possibles pour prévenir les incendies est de créer des secteurs avec un potentiel de propagation du feu réduit dans des emplacements situés de façon stratégique. Le besoin d'envisager de telles interventions est apparu après une analyse de diverses stratégies d'aménagement forestier considérées par MWI; il a été démontré que ces approches qui mettaient uniquement l'accent sur la maximisation de la production de bois augmenteraient le potentiel de comportement du feu sur le plan du paysage au fil du temps (Millar Western Forest Products Limited [MWFPL], 2000).

Les types d'interventions sur les combustibles forestiers ainsi que l'emplacement de ces interventions ont été déterminés durant un atelier de deux jours tenu avec des forestiers de la MWI. L'analyse des conditions de brûlage ainsi que les connaissances des participants relativement au territoire et aux valeurs à protéger (matières ligneuses actuelles et futures, productivité des sites, infrastructures, habitats importants pour la faune, sites archéologiques) ont été abondamment utilisées. Par consensus, les participants à cet atelier ont identifié plusieurs compartiments où des interventions sur les combustibles forestiers, telles la conversion d'espèces et, dans une moindre mesure, la réduction des combustibles, pourraient être appropriées. Le résultat a pris la forme d'un plan de gestion de la forêt visant à créer un paysage avec des secteurs de faible inflammabilité adjacents à des compartiments plus étendus et comprenant des peuplements de conifères plus inflammables à des fins d'aménagement intensif (figure 2).

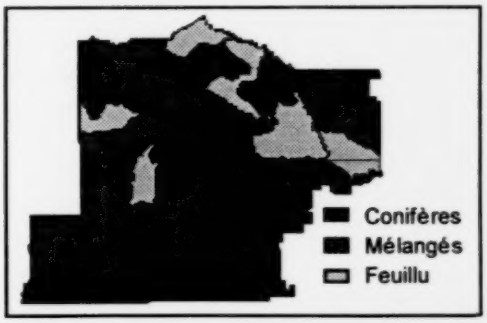


Figure 2. Compartiments simplifiés des interventions sur les combustibles forestiers (aménagement de peuplements mélangés ou feuillus) et aménagement intensif de conifères.

Pour divers types de peuplements à l'intérieur de chaque compartiment, un ensemble de règles portant sur la régénération, l'aménagement de la forêt, et la succession ont été établies tout en mettant l'accent sur la gestion des combustibles forestiers et/ou la production de matière ligneuse. Ces règles ont été incorporées dans les modèles d'approvisionnement en bois utilisés par MWI. L'objectif de ce scénario intelli-feu visait tout de même à maximiser la production de matière ligneuse sur un horizon d'aménagement de 200 ans et incluait la possibilité de récolter les peuplements résultant des interventions sur les combustibles forestiers (MWFPL, 2000).

Impact sur la taille potentielle des incendies de forêt
Pour évaluer l'impact du scénario intelli-feu, il a été comparé au scénario d'aménagement forestier actuel (MWFPL, 2000). L'approche actuelle fait référence à un système à deux passes où les parterres de coupe ne peuvent excéder une superficie de 50 ha et où les secteurs coupés à blanc doivent être suffisamment stockés avec de nouveaux arbres avant que le peuplement adjacent ne puisse être récolté. Pour les deux scénarios, les modèles d'approvisionnement en bois ont fourni des cartes de végétation prévues à chaque dix ans pour le territoire à l'étude au cours des 200 années que compte l'horizon de planification. En se basant principalement sur la composition en espèces et sur la hauteur moyenne des arbres, des cartes des types de combustibles forestiers de la méthode canadienne de Prévision du comportement des incendies de forêt (PCI) ont été créées pour chacune des fourchettes temporelles. Les cartes ou paysages (portion centrale de 200 000 ha du territoire aménagé par MWI) des périodes 2098 et 2178 des deux scénarios ont été sélectionnées à des fins de comparaison, parce que c'est à ces périodes que les effets des interventions du scénario intelli-feu étaient les mieux implantés. De plus, un paysage hypothétique intelli-feu a été créé en superposant les combustibles des compartiments à aménagement de peuplements mélangés et feuillus du scénario intelli-feu de 2178 sur le paysage de départ de 1998, et comparé à ce dernier paysage de 1998.

La progression des incendies a été simulée en utilisant un modèle de propagation matriciel en huit points selon un pas de temps horaire (J.B. Todd, Service canadien des forêts, Edmonton, Alberta, rapport non publié) et basé sur les équations de la méthode PCI (Groupe de travail sur les dangers d'incendie de Forêt Canada, 1992). Huit types de simulations différents ont été menés pour chacun des six paysages en faisant usage de conditions météorologiques extrêmes printanières ou estivales, de deux directions de vents dominants (N.-O. et S.-E.), ainsi que de deux périodes de propagation (6 heures ou 12 heures pour représenter 1 ou 2 journées de propagation). Les allumages ont été situés aléatoirement dans chaque cellule d'une grille de 5 km sur 5 km superposée aux paysages.

Une comparaison quantitative de tous les incendies simulés pour une période de 12 heures sur le paysage de départ et le paysage hypothétique intelli-feu (tout comme la comparaison des paysages en 2098) pour des conditions printanières et des vents du nord-ouest a affiché une diminution considérable (environ 25 %) de la superficie moyenne des feux (figure 3). Des résultats similaires ont été obtenus pour des conditions météorologiques estivales, une période de propagation de six heures, et des répétitions de simulations utilisant diverses localisations aléatoires d'allumage. Cette analyse montre aussi l'effet de méthodes intelli-feu sur une base individuelle de propagation des incendies (figure 4), mais on doit apporter une mise en garde sur le fait de lier la réduction de 25 % de la superficie des feux simulés à une réduction équivalente de la superficie brûlée dans le temps. Cela est dû au fait que la superficie brûlée dépendra aussi de nombreux autres facteurs, dont la probabilité d'occurrence des incendies, la fréquence des conditions météorologiques extrêmes, l'efficacité de la suppression, les changements de l'utilisation du territoire et l'état dans lequel les secteurs où les interventions sur les combustibles forestiers se trouvent lorsqu'un feu survient.

Un autre résultat qui provient de la comparaison du scénario actuel et intelli-feu en 2098 et 2178 par rapport au paysage de départ de 1998, veut que, lorsque les paysages futurs sont influencés par la coupe forestière, ils peuvent devenir plus inflammables. Cela est dû à

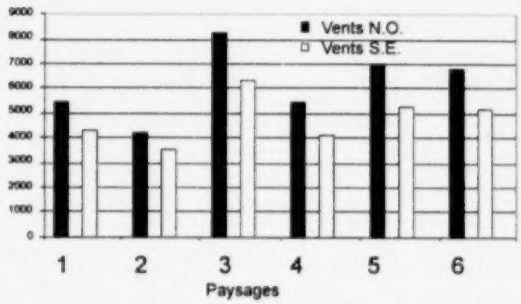


Figure 3. Superficie moyenne des incendies (ha) simulés sur le paysage de départ (1), hypothétique (2) et prévu par le scénario actuel en 2098 (3) et 2178 (5) et par le scénario intelli-feu en 2098 (4) et 2178 (6) pour une propagation de 12 heures sous des conditions printanières (combustibles feuillus sans feuille et herbes sèches à 90 %).

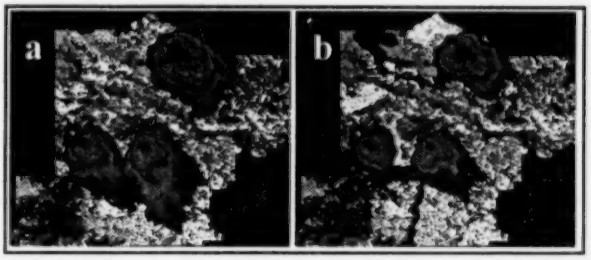


Figure 4. Taille de trois feux simulés sur le paysage de départ (a) et hypothétique avec interventions sur les combustibles forestiers (b) après 20 heures sous des conditions météorologiques extrêmes.

une invasion par la couverture herbacée dans les secteurs coupés, un effet typique dans cette partie de la forêt boréale, et à une augmentation du nombre de peuplements de conifères immatures. Cette constatation indique que, contrairement à la croyance populaire, le danger d'incendie ne peut simplement être éliminé par la récolte. L'influence des herbes séchées sur la propagation des incendies s'avérerait la principale raison derrière la similitude dans les superficies moyennes observées en 2178 entre l'approche actuelle et intelli-feu (figure 3).

Impact sur l'approvisionnement potentiel en bois et sur la biodiversité

Les règles utilisées pour inclure les interventions sur les combustibles forestiers dans les modèles d'approvisionnement en bois étaient relativement simples, mais une évaluation du type et de la disposition spatiale des combustibles forestiers à chaque décennie a fait ressortir le besoin d'un affinage complémentaire. En effet, durant certaines périodes, les combustibles forestiers désirés pour ralentir la progression des incendies étaient bien en place sur le territoire, alors qu'à d'autres périodes, ils étaient presque complètement éliminés. Cela était dû à l'objectif de modélisation de l'approvisionnement en bois qui maximisait le volume de matière ligneuse et à l'absence de règles pour contraindre les coupes dans les secteurs d'intervention.

Les analyses sur l'approvisionnement en bois menées par MWI ont révélé que le scénario intelli-feu a causé une augmentation modérée (20 %) de la possibilité de récolte annuelle (PRA) en comparaison avec l'approche actuelle (MWFPL, 2000). Cela était en partie dû au fait que MWI pouvait pallier l'augmentation de la production en peupliers faux-trembles et en espèces mélangées en un endroit avec une production de conifères dans un autre. Le fait que les pertes dues aux incendies n'avaient pas été incluses dans les calculs de la PRA (une pratique ayant cours en Alberta) permet d'expliquer pourquoi la PRA n'a pas crû davantage sous le scénario intelli-feu; cependant, les forestiers réalisent que les interventions sur les combustibles forestiers pourraient réduire le potentiel de propagation des incendies sur le territoire et accroître ainsi la PRA.

MWI a aussi réalisé une évaluation de l'impact du scénario intelli-feu sur la biodiversité en faisant usage du Programme d'évaluation de la biodiversité (Duinker *et al.*, 2000) et a fait état de résultats positifs et négatifs. Le scénario intelli-feu a augmenté l'indice de qualité des habitats pour de nombreuses espèces en raison d'une hausse de la quantité de forêts feuillues. D'un autre côté, les coupes intensives requises pour maximiser la production de fibres se sont traduites par une réduction considérable des peuplements forestiers plus âgés, ce qui peut avoir un impact sur certaines espèces. Dans l'ensemble, les impacts sur la biodiversité de l'aménagement forestier intelli-feu étaient semblables à d'autres stratégies d'aménagement forestier mises à l'étude par MWI (MWFPL, 2000).

Implications pour l'aménagement et besoins en matière de recherche

Malgré le fait que les interventions sur les combustibles forestiers prendraient un certain temps avant d'avoir un effet sur le plan du paysage et que la gestion des combustibles forestiers ne pourrait être possible à la grandeur de la forêt boréale (Amiro *et al.*, 2001), ni être toujours efficace dans des conditions météorologiques extrêmes, l'aménagement forestier intelli-feu pourrait néanmoins avoir un impact considérable sur le potentiel du comportement des feux dans certains secteurs de la forêt. La conversion de peuplements de conifères très inflammables en des peuplements mélangés ou feuillus moins inflammables réduirait le potentiel de propagation des incendies. Cela créerait aussi des points d'ancrage prédéterminés convenant à l'attaque directe et indirecte qui pourraient augmenter l'efficacité de la suppression. Ces mesures pourraient donc réduire le danger que les incendies posent aux vies humaines et aux infrastructures tout en diminuant les risques associés à l'aménagement forestier et à la gestion du territoire. Les approches intelli-feu pourraient aussi diminuer les risques inhérents au brûlage dirigé, rendant ainsi plus facile l'utilisation du feu comme outil de préparation de parterres de coupe, de maintien de la biodiversité et de la santé des forêts, et de réduction des combustibles forestiers.

Ce travail a mis en lumière quelques points importants et a aussi généré de nombreuses questions qui nécessitent de plus amples recherches. (1) La gestion de la couverture herbacée est très importante dans les endroits où elle envahit les parterres de coupe. (2) De meilleurs résultats seraient obtenus en appliquant les interventions sur les combustibles forestiers à l'échelle régionale. (3) Les règles du scénario intelli-feu pourraient être modifiées afin de prévenir l'élimination périodique des combustibles forestiers des secteurs où il y a des interventions; de plus, il serait avantageux d'utiliser une approche où les combustibles forestiers moins inflammables pourraient se trouver à différents endroits sur le territoire au fil du temps de manière à protéger les secteurs les plus importants. (4) Les interventions sur le combustible forestier sont destinées à réduire le risque d'incendies catastrophiques, non pour les éliminer. Il est essentiel d'avoir une meilleure compréhension de

leur efficacité sous diverses conditions de brûlage (Quintilio *et al.*, 1991). (5) De manière à mieux estimer l'inflammabilité du territoire et la réduction potentielle des superficies brûlées à la suite des interventions, il est nécessaire de modéliser les effets des interventions à la fois sur le potentiel d'allumage et sur la propagation des incendies. (6) Il est nécessaire que l'analyse de l'approvisionnement en bois tienne compte de l'influence des incendies ainsi que des autres perturbations naturelles (Johnson *et al.*, 1996, Sessions *et al.*, 1996). (7) Des travaux de recherche sont requis afin de comparer diverses stratégies intelli-feu et d'évaluer leurs effets sur la santé des forêts, sur la biodiversité ainsi que sur d'autres usages de la forêt. (8) La gestion des combustibles sur le plan du paysage est une stratégie qui pourrait être utilisée par les compagnies forestières et par les autres organismes de gestion du territoire pour s'adapter aux changements possibles de l'activité des incendies de forêt en vertu d'un changement climatique (Flannigan *et al.*, 1998).

Le présent travail s'est inscrit dans le cadre d'une recherche appliquée destinée à explorer des façons d'intégrer l'aménagement forestier et la gestion des incendies au Canada. La création de secteurs d'interventions sur les combustibles forestiers sur le plan du paysage n'est qu'une des options possibles d'aménagement forestier intelli-feu; au cours des prochaines années, de nombreuses autres approches seront établies, évaluées et appliquées au Canada.

Remerciements
Les auteurs remercient sincèrement les nombreuses personnes qui ont aidé et participé à ce projet.

Travaux cités

AGEE, J.K., B. BAHRA, M.A. FINNEY, P.N. OMI, D.B. SAPSIS, C.N. SKINNER, J.W. van WAGTENDONK et C.P. WEATHERSPOON. 2000. *The use of shaded fuelbreaks in landscape fire management.* Forest Ecology and Management 127: 55-66.

AMIRO, B.D., B.J. STOCKS, M.E. ALEXANDER, M.D. FLANNIGAN et B.M. WOTTON. 2001. *Fire, climate change, carbon and fuel management in the Canadian boreal forest.* International Journal Wildland Fire 10 (3-4): 405-413.

DUINKER, P.N., F. DOYON, R. MORASH, L. VAN DAMME, H.L. MACLEOD et A. RUDY. 2000. *Background and structure: Biodiversity Assessment Project for Millar Western Forest Products.* BAP Report 1, Millar Western Forest Products Limited, Whitecourt, AB.

FINNEY, M.A. 2000. *Spatial patterns of fuel treatments and some effect of fire growth and behavior.* Pages 127-136 in L.F. Neuenschwander et K.C. Ryan, éd. Proceedings of the Joint Fire Science Conference and Workshop, Crossing the Millennium: Integrating Spatial Technologies and Ecological Principles for a New Age in Fire Management. Actes d'un symposium tenu du 15 au 17 juin, 1999, Boise, ID. University Idaho, Moscow, Idaho et International Association of Wildland Fire, Fairfield, Washington.

FLANNIGAN, M.D., Y. BERGERON, O. ENGELMARK et B.M. WOTTON. 1998. *Future wildfire in circumboreal forests in relation to global warming.* Journal Vegetation Science. 9:469-476.

GROUPE DE TRAVAIL SUR LES DANGERS D'INCENDIE. 1992. *Development and structure of the Canadian Forest Fire Behavior Prediction System.* Inf. Rep. ST-X-3, Foresterie Canada, Ottawa, Ontario.

HIRSCH, K.G., P.N. COREY et D.L. MARTELL. 1998. *Using expert judgment to model initial attack fire crew effectiveness.* Forest Science 44(4): 539-549.

HIRSCH, K., V. KAFKA, C. TYMSTRA, R. MCALPINE, B. HAWKES, H. STEGEHUIS, S. QUNITILIO, S. GAUTHIER et K. PECK. 2001. *Fire-smart forest management: A pragmatic approach to sustainable forest management in fire-dominated ecosystems.* Forestry Chronicle 77(2): 357-363.

JOHNSON, K.N., S. SESSIONS et J.F. FRANKLIN. 1996. *Initial results from simulation of alternative forest management strategies for two national forests of the Sierra Nevada.* In: Sierra Nevada Ecosystem Project: Final report to Congress, Addendum. University of California, Centers for Water and Wildland Resources, Davis, CA.

KAFKA, V., C. TYMSTRA, K. HIRSCH et M. FLANNIGAN. 2000. Assessing fire behavior potential: a comparative analysis of two spatial techniques. Pages 113-122 in L.F. Neuenschwander et K.C. Ryan, éd. Proceedings of the Joint Fire Science Conference and Workshop, Crossing the Millennium: Integrating Spatial Technologies and Ecological Principles for a New Age in Fire Management. Actes d'un symposium tenu du 15 au 17 juin1999, Boise, ID. University Idaho, Moscow, Idaho et International Association of Wildland Fire, Fairfield, Washington.

MCALPINE, R.S. et K.G. HIRSCH, 1999. *An overview of LEOPARDS: the level of protection analysis system.* Forestry Chronicle 75(4): 615-621.

MILLAR WESTERN FOREST PRODUCTS LIMITED (MWFP L). 2000. *Detailed forest management plan 1997-2006.* Millar Western Industries, Whitecourt, Alberta.

PYNE, S. J., P.L. ANDREWS et R.D. LAVEN. 1996. *Introduction to wildland fire* (second edition). John Wiley and Sons, New York.

QUINTILIO, D., M.E. ALEXANDER et R.L. PONTO. 1991. *Spring fires in a semimature trembling aspen stand in central Alberta.* Inf. Rep. NOR-X-323, Foresterie Canada, Centre de foresterie du Nord, Edmonton, AB.

ROWE, J.S. 1972. *Les régions forestières du Canada.* N° de catalogue F047-1300, Service canadien des forêts, Ministère des pêcheries et de l'environnement, Ottawa, ON.

SESSIONS, J., K.N. JOHNSON, J.F. FRANKLIN et J.T. GABRIEL. 1999. *Achieving sustainable forest structures on fire-prone landscapes while pursuing multiple goals.* Pages 210-255 in D.L. Mladenoff et W.L. Baker, éd. Spatial Modeling of Forest Landscape Change: Approaches and Applications. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

SESSIONS, J., K.N. JOHNSON, D. SAPSIS, B. BAHRO et J.T. GABRIEL. 1996. *Methodology for simulating forest growth, fire effects, timber harvest, and watershed disturbance under different management regimes.* In Sierra Nevada Ecosystem Project: Final report to Congress, Addendum. University of California, Center for Water and Wildland Resources, Davis, CA.

WEATHERSPOON, C.P. et C.N. SKINNER. 1996. *Landscape-level strategies for forest fuel management.* Pages 1471-1492 in: Sierra Nevada Ecosystem Project: Final report to Congress, Vol. II, Chapter 56. University of California, Centers for Water and Wildland Resources, Davis, CA.

WEBER, M.G. et B.J. STOCKS. 1998. *Forest fires and sustainability in the boreal forests of Canada.* Ambio 27(7): 545-550.

[1]Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Centre de foresterie du Nord, 5320, 122e Rue, Edmonton (Alberta) T6H 3S5

[2]Agence Parcs Canada, Direction de l'intégrité écologique, 25, rue Eddy, 4e étage, Hull (Québec) K1A 0M5

État des connaissances

L'aménagement forestier et le feu
Une vision d'entreprise

François Dumoulin
Francine Dorion

Abitibi-Consolidated

L'aménagement forestier et le feu
Une vision d'entreprise

Note de contexte
Le présent texte a été reconstitué à partir de l'enregistrement vidéo de la conférence.

Résumé
Lors de l'élaboration de stratégies d'aménagement forestier, les forestiers de l'entreprise doivent tenir compte de plusieurs préoccupations relatives aux feux. L'accès au territoire apparaît clairement comme un élément clé. Trois exemples différents sont présentés pour illustrer de quelle façon le feu est pris en considération dans le développement de stratégies d'aménagement. Dans le premier cas, on cherche à s'inspirer des patrons de perturbations naturelles. Dans un deuxième cas, une nouvelle formule de répartition spatiale des coupes vise à contrer le développement des grands feux. Dans le troisième cas, la problématique de la remise en production de brûlés est abordée. Pour mieux outiller les forestiers, certaines pistes de recherche sont mentionnées.

Bonjour à tous. J'aimerais remercier le comité organisateur pour cette invitation à venir discuter avec vous des stratégies d'aménagement forestier visant à minimiser les effets négatifs des feux sur les forêts dans un contexte d'aménagement forestier durable. Avant d'aller plus loin, j'aimerais également vous transmettre les salutations de ma collègue Francine Dorion, qui a collaboré à l'élaboration de cette conférence, mais qui ne peut être avec nous en raison d'autres engagements incontournables.

Dans cette présentation, il me faut d'abord vous parler de ce qu'est Abitibi-Consolidated. J'aborderai par la suite quelques éléments de perspective et vous y retrouverez plusieurs recoupements avec des présentations faites plus tôt dans le cadre de ce colloque. Je vous entretiendrai des stratégies d'aménagement en tentant d'illustrer mes propos avec quelques exemples. Je terminerai en identifiant certains besoins en recherche et en développement pour améliorer encore nos stratégies d'aménagement.

Abitibi-Consolidated, c'est un chef de file dans le domaine du papier journal, des papiers à valeur ajoutée à base de pâte mécanique non couchée et dans le bois d'œuvre. L'entreprise détient des participations dans 27 usines de papier réparties au Canada, aux États-Unis, au Royaume-Uni et en Asie, 22 scieries au Canada, 3 usines de seconde transformation, une usine de pâte kraft et 10 centres de recyclage de papier. Au total, plus de 17 000 personnes œuvrent au sein d'Abitibi-Consolidated. Au Canada, nos territoires d'approvisionnement se situent en Colombie-Britannique, en Ontario, au Québec et à Terre-Neuve. Au Québec, l'entreprise est présente dans les régions de l'Abitibi, du Lac-Saint-Jean, de la Mauricie, du Saguenay, de Charlevoix et sur la Côte-Nord. Les territoires que nous aménageons sont principalement situés en forêt boréale, quoique, en Mauricie, au Saguenay et dans Charlevoix, ces territoires touchent à la forêt mélangée.

Avant d'aborder de front le sujet des stratégies d'aménagement, traitons, si vous le voulez bien, de certaines des préoccupations de nos forestiers lorsqu'ils préparent leurs plans d'aménagement. Il y a beaucoup d'éléments de connaissance à integrer. Les travaux récents du Consortium de recherche sur la forêt boréale commerciale sur le phénomène de la régression et d'ouverture des forêts d'épinette noire, qui est évidemment une préoccupation pour nos forestiers, tout comme le sont les modifications dans la composition en espèces et dans les structures d'âge à la suite du passage du feu. L'impact du feu sur la régénération est une autre préoccupation. Là aussi, des travaux de recherche récents nous ont permis de mieux comprendre et de voir que, si au bout de cinq ans, la nature n'a pas réussi elle-même à régénérer la forêt, il faut intervenir. Beaucoup d'autres éléments de connaissance doivent également être pris en considération lors de l'élaboration des stratégies d'aménagement, mais bien des questions sont encore sans réponse.

Les connaissances dont on dispose proviennent d'un regard posé vers l'arrière, mais, si on regarde vers l'avant, vers le futur, on se rend compte qu'il y a peut-être deux facteurs qui sont susceptibles de jouer un rôle assez important. Le premier concerne l'amélioration du potentiel de suppression des feux qui résultera d'une accessibilité accrue au territoire. Dans le passé, il n'y avait pas d'accès dans bien des secteurs, de sorte que la suppression était difficile à réaliser. Dans le futur, avec de meilleurs accès, on anticipe une amélioration au chapitre de la suppression, mais l'ampleur de l'amélioration demeure quelque chose à découvrir. Le second facteur qui pourrait s'avérer important dans le futur, c'est l'impact des changements climatiques, autant sur la fréquence des feux que sur leur ampleur.

Abitibi-Consolidated étant une entreprise manufacturière de produits forestiers, vous comprendrez aisément que nous soyons préoccupés par les impacts du feu sur nos approvisionnements. Ces impacts se si-

tuent sur le plan de la récolte des bois brûlés, de la composition de la forêt résultante, du succès de la régénération naturelle et des conséquences sur la possibilité forestière. La présentation de Paul Patry vous a permis d'apprécier plusieurs des problématiques reliées à la question de la récupération des bois brûlés : il faut d'abord accéder au territoire brûlé. En raison de la dégradation rapide des bois et des exigences des usines, on a une fenêtre de temps assez courte et la récolte de bois brûlé n'est pas quelque chose de simple à réaliser. Le succès obtenu dans cet effort de récupération, ainsi que les changements au chapitre de la composition des strates de retour et sur le plan de la régénération auront des impacts sur les calculs de possibilités. Tout cela vient un peu chambouler l'équilibre entre la forêt jeune et la forêt âgée et, en bout de ligne, cela se traduit par des conséquences sur les volumes disponibles à la récolte.

Des conséquences additionnelles s'observent sur le plan des infrastructures et de leur planification, qui doit parfois être substantiellement révisée. Normalement, quand nos forestiers planifient le déploiement des infrastructures sur un territoire, ils prévoient 10, 15, 20, 50 ans d'avance. Le feu vient tout changer ça. Vous comprendrez donc que, dans ce contexte-là, le feu est un facteur de risque qu'il faut chercher à réduire. On est bien conscient qu'on n'éliminera jamais le feu, il faut simplement essayer de mieux le contrôler ou en minimiser davantage les conséquences négatives.

J'en viens maintenant aux stratégies d'aménagement. Notre approche générale, comme vous le voyez, c'est de développer des stratégies qui visent l'atteinte de nos objectifs de production en fibre, c'est bien évidemment lié à la raison d'être de l'entreprise, mais c'est aussi de tenir compte des objectifs généraux de maintien des ressources forestières au chapitre de la biodiversité et des habitats. Ces stratégies-là doivent intégrer les connaissances acquises et nous favorisons une approche adaptative, c'est-à-dire d'essayer d'intégrer dans nos stratégies les nouvelles connaissances au fur et à mesure de leur acquisition. Ça doit s'appuyer évidemment sur des bases écologiques, on ne fera pas les mêmes choses dans les territoires de la ceinture argileuse que ce qu'on fera sur la Côte-Nord. C'est bien évident. Les stratégies doivent être économiquement viables et socialement acceptables.

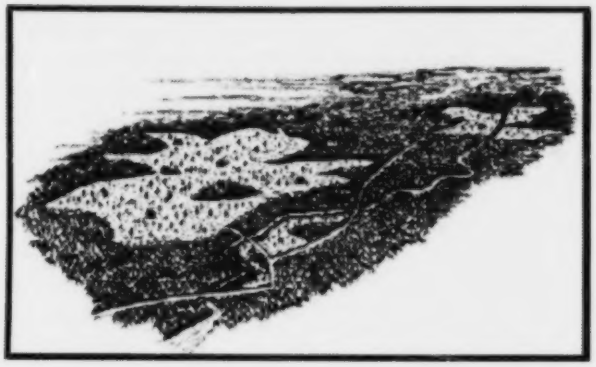
Dans le développement de nos stratégies d'aménagement, nos forestiers doivent donc tenir compte de la prévention des feux, de leur suppression, de la récupération des bois brûlés, de la remise en production des brûlés, du maintien de la mosaïque forestière et des habitats fauniques et, assurément en bout de ligne, du maintien du rendement forestier.

L'élément clé, vous l'aurez sans doute déjà bien compris, c'est l'accès au territoire, pour être en mesure de rencontrer toutes les préoccupations que je viens de vous mentionner. J'aurais pu, en faisant appel à nos forestiers, vous amener une brochette très large de situations provenant de nos onze divisions forestières au Canada. Je n'ai malheureusement pas eu la chance de toutes les visiter en détail, ce qui m'aurait permis, j'en suis sûr, de recueillir une brochette très large d'exemples. Je me contenterai donc de trois, compte tenu du temps qui m'est alloué.

Le premier exemple nous vient de l'Ontario. Un nouveau guide intitulé *Forest Management Guide for Natural Disturbance Pattern Emulation* a été publié en novembre 2001. Pour ceux qui sont intéressés, ce guide est disponible dans Internet. C'est donc quelque chose de tout à fait récent et nos forestiers se penchent actuellement sur le développement de stratégies d'intervention et d'aménagement forestier respectant ce guide. Essentiellement, ce guide propose de s'inspirer des patrons des perturbations naturelles au chapitre de la planification des activités de récolte, en tenant compte également des autres préoccupations relatives aux habitats fauniques, à l'aspect esthétique, aux villégiatures, etc. Ce guide-là est le fruit d'une directive, d'un exercice assez important qu'il y a eu en Ontario autour des années 94, un exercice du type de ce que l'on a pu connaître au Québec avec la Stratégie de protection des forêts. Cet exercice en Ontario s'appelait le Environmental Cass Assessment. Une des recommandations issues de cet exercice était de chercher à maintenir les processus naturels. Nos interventions doivent donc s'inspirer davantage de ces processus.

L'approche de coupe par blocs qui avait cours en Ontario jusqu'à récemment est donc appelée à évoluer pour permettre d'épouser un peu des formes qui peuvent ressembler à l'impact du feu, autant dans son patron ou dans son découpage que dans le fait que des îlots de bois vert demeurent debout après le feu, de même que des chicots et d'autres tiges isolées. Parce que la transposition à la coupe de patrons associés à des perturbations naturelles pourrait se traduire par la récolte de très grandes superficies d'un seul tenant, cette nouvelle approche soulève quand même, vous le devinerez, une bonne polémique. Bien que certains blocs de coupe pourraient dépasser les 260 hectares, on doit tendre à retrouver des secteurs de récolte de toutes les dimensions, du petit bloc de coupe à la grande superficie. En quelques minutes à peine, je ne

peux évidemment pas rendre justice au guide, mais il faut surtout en retenir que, chez nos voisins de l'ouest, on cherche activement à s'inspirer des patrons des perturbations naturelles.



Le deuxième exemple que j'ai retenu provient de notre région du Lac St-Jean. Il s'agit de ce que nous appelons le projet du Camp Jean-Charles, situé au nord-ouest de Saint-Félicien. Je ne serai pas en mesure aujourd'hui de rendre justice vraiment aux gens qui ont travaillé à ce projet-là puisque la présentation la plus courte que j'ai vu de ce projet a demandé une heure et demie. Vous comprendrez que je n'irai pas dans les détails. Je vais uniquement conserver les aspects qui touchent le feu pour vous donner un peu la saveur de ce projet.

C'est un projet qui a été développé dans la perspective de rechercher une solution de rechange à la coupe mosaïque. Un comité multidisciplinaire a été mis sur pied en décembre 2000. Ce comité a tenu plusieurs réunions en 2001. Il regroupait des gens du ministère des Ressources naturelles, des chercheurs de l'Université du Québec à Chicoutimi, de l'Université du Québec à Rimouski, ainsi que des représentants du chapitre régional de la Société faune et parcs, de la SOPFEU, de la MRC et, évidemment, d'Abitibi-Consolidated. Le mandat de ce comité était, dans un contexte de répartition spatiale des assiettes de coupe, de définir et d'expérimenter une stratégie d'aménagement de la forêt boréale en vue d'assurer le maintien de la biodiversité du territoire.

Plusieurs objectifs étaient poursuivis de façon concurrente, dont, pour Abitibi-Consolidated, le maintien de la possibilité forestière et un coût d'approvisionnement. Pour les chercheurs de l'Université du Québec à Chicoutimi et pour d'autres participants au comité, le maintien du pourcentage de la forêt dominée par l'épinette noire ainsi que le maintien de la biodiversité faunique et forestière étaient également des objectifs fondamentaux. Un des objectifs autour duquel tous les intervenants se ralliaient, c'est la réduction des impacts des grands feux. Évidemment, tout ça devait tenir compte d'une acceptabilité sociale des interventions.

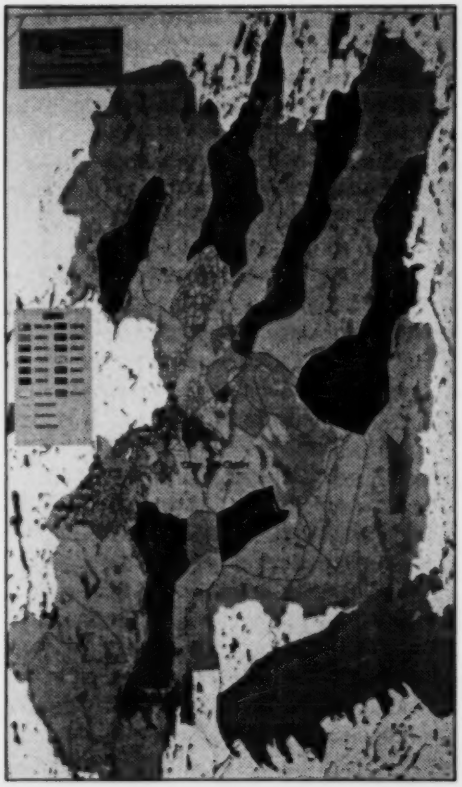
Lors des premières rencontres, le comité a fait un premier débroussaillage en établissant plusieurs constats relatifs aux caractéristiques des forêts d'épinette noire, aux habitats fauniques et à d'autres aspects dont le développement des feux dans ce type de forêt. Pour aujourd'hui, je ne retiendrai que les constats relatifs au développement des feux. Parmi ces constats, on a retenu que, dans cette région, les vents dominants soufflent d'ouest en est et ont eu beaucoup d'influence dans le développement des feux. On observe également que l'accès au territoire est essentiel pour une lutte plus efficace. Des discussions avec les gens de la SOPFEU ont permis d'entrevoir que des structures végétales différentes en ce qui a trait à l'âge, à la hauteur, ainsi qu'à la composition en espèces pouvaient éventuellement avoir un certain impact au chapitre de la suppression, c'est-à-dire, peut-être permettre d'avoir un comportement moins violent pour une meilleure capacité d'intervention.

Le territoire d'approvisionnement du Camp Jean-Charles devait lui assurer une durée de vie de 25 ans. Ce territoire a déjà été marqué par plusieurs anciens feux. La configuration de ces anciens feux met clairement en évidence l'influence du vent soufflant d'ouest en est.

Les travaux du comité ont abouti au développement d'une approche de macrodispersion des assiettes de coupe s'appuyant sur plusieurs grands axes parallèles pour améliorer rapidement l'accessibilité au territoire. L'idée, et je vais tout de suite à l'essentiel, c'est d'essayer de réduire l'impact des feux en déployant ces grands axes parallèles pour être en mesure d'intervenir beaucoup plus rapidement et plus facilement. Ces axes auraient de quatre à six kilomètres de largeur. Ils ne seraient évidemment pas totalement récoltés puisque les modalités d'intervention en milieu forestier RNI s'appliquent et qu'on y retrouve des peuplements jeunes et d'autres peuplements non économiquement récoltables. Le développement de ces grands axes pourrait permettre d'avoir des conditions de végétation qui, l'expérience le précisera, pourraient permettre d'avoir une meilleure intervention lors de la suppression si des feux se développent éventuellement sur ce territoire. Ça permet également de maintenir la faune plus uniformément sur le territoire. Puisque le développement de ces axes, c'est un peu comme une main qui se déploie, on conserve donc entre les doigts, ou entre les axes, des mas-

sifs importants pour maintenir la faune, comparativement à l'approche plus classique où les assiettes de coupe se développaient en rayonnant autour du camp, ce qui contribuait à refouler la faune vers l'extérieur du territoire du camp. L'approche des grands axes permettrait de faciliter et d'accélérer la recolonisation de chacun des secteurs au fur et à mesure que la forêt se rétablit après la récolte.

Une présentation aussi brève des travaux de ce projet du Camp Jean-Charles ne rend pas justice au travail accompli par ce comité multidisciplinaire. Je dois malheureusement esquiver toute la question de la microdispersion, ou de la répartition spatiale des assiettes de coupe à l'intérieur de ces grands corridors.



Le troisième exemple de stratégie d'aménagement forestier provient de nos opérations en Abitibi et concerne la remise en production des brûlis. Je vous entretiendrai de deux feux en particulier. Le premier feu, le feu de Waswanipi, survenu en 1986, a brûlé plus de 49 000 hectares sur nos territoires. Ce brûlé n'était pas accessible en 1986, mais on peut maintenant y accéder. On observe aujourd'hui que ce feu s'est bien mal régénéré. Maintenant que l'accès à ce territoire est possible, un plan spécial de remise en production a été produit et soumis au ministère des Ressources naturelles. En 2000 et 2001, 1 500 hectares ont été scarifiés et reboisés. Ces 1 500 hectares sur 49 000, vous voyez que c'est quand même limité à ce stade-ci, mais on poursuit dans cette démarche-là. Le deuxième feu est un feu dont vous avez entendu parler abondamment au cours des deux derniers jours, soit le feu du Cuvillier survenu en 1995. Suzanne Brais nous indiquait que la superficie totale brûlée était de l'ordre de 56 000 hectares, dont 37 000 sur les territoires qu'on aménage en Abitibi. De ces 37 000 hectares, 13 000 on fait l'objet d'une récupération des bois brûlés, pour une récolte totale 1,1 million de mètres cubes. Cet exemple vous permet d'entrevoir comment l'avènement d'un tel feu peut venir chambouler complètement nos opérations forestières pour récupérer ce qui peut l'être. On est très loin d'une récupération totale, et il ne faut pas rêver en couleurs, on n'atteindra jamais ça. Donc, pour ceux qui souhaitent que des territoires brûlés demeurent debout, il n'y a pas de craintes à avoir avec des feux de cette ampleur-là. Depuis le temps, 4 600 hectares ont été ensemencés et 3 200 hectares ont été scarifiés et reboisés.

La photo ci-jointe a été prise en 1999 dans un secteur du feu de 1995 qui a été récolté à l'hiver 1996 et qui a été ensemencé à l'été 1996, donc immédiatement l'été suivant le feu. On observe, trois ans plus tard, la quantité impressionnante de régénération de pin gris qu'on a obtenu avec cet ensemencement aérien. Évidemment, ce secteur devra être l'objet d'une éclaircie pré-commerciale.

Devant des brûlés d'ampleur comme ceux du Cuvillier et celui de Waswanipi, il faut faire preuve d'innovation pour trouver des moyens d'assurer la remise en production. Les Entreprises forestières Altec de la région d'Amos, en collaboration avec Sylvain Moreau de notre bureau de Senneterre, ont donc installé un rouleau écraseur muni de dents à l'avant d'un tracteur. Un scarificateur a également été rattaché au tracteur. J'ai eu l'occasion de voir l'appareil à l'œuvre dans le feu de Cuvillier. Le traitement de déblaiement et de scarifiage en simultané a donné de très bons résultats. Ce concept d'écraseur-scarificateur suscite déjà beaucoup d'intérêt. Il devrait être mis à l'essai dans le feu de Waswanipi.

Les travaux exécutés par notre équipe de l'Abitibi ont permis de retenir certains constats.

D'abord, lorsqu'on fait de la récolte après un feu, il est important de provoquer une perturbation du sol pour assurer la création de bons lits de germination. Les secteurs récupérés en hiver doivent donc systématiquement faire l'objet d'un scarifiage. Dans les secteurs

qu'on a récoltés en été et dont le sol a été perturbé, les semences qui étaient présentes naturellement ont pu germer et il n'y a pas eu de problème de régénération.

Un deuxième constat : dans les secteurs qui avaient été récoltés avant le feu et les jeunes plantations, la régénération était insuffisante parce qu'il n'y avait pas d'arbres ayant atteint la maturité sexuelle pour produire les semences.

Un troisième constat : le scarifiage et le reboisement doivent être appliqués de façon systématique si on veut retrouver une forêt à court terme. Dans certains cas, lorsque l'humus était épais et que le feu ne l'a pas suffisamment consumé, il faut absolument prévoir un scarifiage lourd, sinon les lits de germination feront défaut. De la même façon, l'ensemencement seul est très peu efficace, il doit être précédé d'un scarifiage.

Pour terminer, comme je le disais plus tôt dans cette présentation, pour que nos forestiers soient en mesure d'élaborer des stratégies d'aménagement forestier en tenant compte davantage des diverses facettes du feu, plusieurs questions devront trouver une réponse. Dans certains cas, il faudra compter sur de nouveaux efforts de recherche, dans d'autres, les réponses sont peut-être disponibles, il faudra les diffuser. On se pose notamment des questions sur l'impact à long terme de la protection contre les feux, on est bien conscient que ça peut avoir des conséquences sur la productivité des sites. Il y a déjà des travaux de recherche en cours sur ce sujet au sein du Réseau sur l'aménagement forestier durable. D'autres recherches pourraient être réalisées à propos de l'amélioration de la performance, en supposant qu'il serait raisonnable d'anticiper un meilleur accès. Il faut également poursuivre les recherches sur le potentiel de remise en production des landes forestières, dont certaines pessières à cladonies. Et évidemment, poursuivre la recherche sur les facteurs qui affectent la régénération après feu.

État des connaissances

Stratégie d'intervention en milieu périurbain

Bernard Drolet

Ministère des Ressources naturelles

Cette présentation est le fruit d'une réflexion personnelle, plutôt que corporative, qui a pour but de susciter un questionnement relatif aux pratiques actuelles en matière de protection des forêts contre le feu.

STRATÉGIE D'INTERVENTION EN MILIEU PÉRIURBAIN

Résumé

Pourquoi aborder le présent thème dans un colloque dédié à l'aménagement forestier et au feu?

Pour clarifier la raison d'être même d'un système de protection contre le feu, laquelle, depuis la mise en place de ce système, est double : d'une part, protéger la forêt contre le feu et, d'autre part, protéger les gens et leurs biens contre les feux de forêt.

Nous proposons une solution pour lever en bonne partie l'ambiguïté du système actuel.

1. LE CONTEXTE

À une certaine époque, la frontière entre les terres forestières, agricoles et urbaines, était bien délimitée. Les feux de forêt pouvaient menacer des fermes isolées et, à l'occasion, des villages. La protection des personnes et des bâtiments était sous la responsabilité des résidants eux-mêmes ou des pompiers de la municipalité.

Depuis les années 60 et, à plus forte raison aujourd'hui, l'accroissement de la population et l'amélioration des moyens de transport ont changé le paysage. Les banlieues s'étirent le long des axes routiers qui pénétrent dans le milieu forestier. Cette intrusion du milieu urbanisé en territoire boisé est définie comme « Wildland Urban Interface » : nous l'appellerons « zone périurbaine ».

La suppression des feux de bâtiments est très différente de celle des feux de forêt et elle fait appel à des compétences distinctes. Or, en zone périurbaine, les situations nécessitent régulièrement les deux types d'intervention, car il y a souvent interaction entre les deux types d'incendie. Les États de l'ouest des É.-U., les pays méditerranéens et le sud de l'Australie sont particulièrement touchés par la problématique du « Wildand Urban Interface ». Dans ces pays cependant, des mesures ont été prises pour faire face à la situation, les équipes d'intervention étant entraînées et équipées pour répondre aux deux types d'incendies. Généralement, ce sont des équipes provenant du milieu de la sécurité incendie et de la sécurité civile.

Au Canada, la situation est différente. Le développement résidentiel ou de villégiature en milieu périurbain est plus récent. Le milieu forestier lui-même, où est concentrée la population, est constitué de combustibles généralement moins inflammables. La tendance change cependant et les pressions sociales sont bien présentes comme notre collègue de la SOPFEU nous l'a indiqué. Plusieurs communautés autochtones, maintenant sédentarisées, sont situées dans un milieu vulnérable. La conférence « Interface Fires 2000 », tenue à Halifax, ainsi que le Plan stratégique pour le renouvellement d'un accord canadien en matière de protection des forêts contre le feu approuvé, en principe, par les ministres des Forêts réunis à Toronto en septembre 2001, font état de cette problématique croissante chez nous.

Au Québec comme au Canada, les organisations de lutte contre les feux de structure et de lutte contre les feux de forêt sont distinctes. Elles interviennent avec efficacité dans leur domaine respectif et sont peu préparées ou équipées pour agir dans le champ d'action de l'autre organisation. Comme les exigences pour les équipes d'intervention sur les feux de structures sont plus élevées et comme l'équipement personnel est plus complexe, rarement des pompiers forestiers attaquent directement un feu de bâtiment; on retrouve plutôt l'inverse, c'est-à-dire des pompiers municipaux en train de combattre un feu de forêt. Au Québec, 35 p. 100 des feux de forêt sont attaqués par les pompiers municipaux : pour la plupart, ce sont des feux causés par les activités résidentielles et récréatives (45 p. 100 et 33 p. 100 respectivement). En très grande majorité (93 p. 100), ces feux sont limités à de faibles superficies (moins de 3 ha). Les pompiers de trois municipalités régionales de comté (MRC) attaquent plus de dix feux en moyenne par année.

2. LA PROBLÉMATIQUE

Où en sommes-nous au Québec en 2002 ?

2.1 Le cadre légal

D'une part, le système de protection des forêts contre le feu a été mis en place dans le cadre de la Loi sur les forêts. Son objet est donc la protection de la forêt et de son milieu. Il est financé en conséquence. Il s'applique à un territoire voué principalement à la production de matière ligneuse et défini comme zone de protection intensive. Sur ce territoire, tous les boisés tant publics que privés font l'objet des mesures de protection. Indirectement, les personnes et les biens qui se trouvent sur ce territoire en bénéficient. Par contre, au-delà de cette limite, les personnes et les biens ne bénéficient d'aucune protection contre les feux de forêt. La plupart du temps, les occupants de ces territoires l'ignorent.

D'autre part, la Loi sur la sécurité incendie, sanctionnée en juin 2000, prévoit que toutes les municipalités régionales de comté du Québec, devront, en collaboration avec les municipalités qui les composent, préparer et tenir à jour des schémas de couverture de risques d'incendie. Ces schémas établissent, pour leur territoire, des objectifs de protection contre les incendies et les actions requises pour les atteindre.

Parallèlement, la Loi sur la sécurité civile, promulguée en décembre 2001, prévoit, à l'instar de la Loi sur la sécurité incendie, que toutes les municipalités régionales de comté du Québec, devront, en collaboration avec les municipalités qui les composent, établir des schémas de sécurité civile. Bien que ces schémas soient similaires aux précédents, ils couvrent la gestion des sinistres autres que l'incendie. À terme, ils pourront intégrer les schémas de couverture de risque d'incendies.

Ces deux nouvelles lois indiquent une intention claire du législateur : une approche préventive et une prise en charge par le citoyen lui-même et par la collectivité locale. Les citoyens ou les corporations qui choisissent de vivre ou de travailler dans un environnement reconnu comme vulnérable devront, individuellement ou collectivement, prendre des précautions pour assurer leur sécurité et celle de leurs biens; ils devront même assumer certains risques. La collectivité ne peut plus permettre la compensation quasi automatique par l'État des pertes subies par certains à la suite de sinistres récurrents. Nous suivons en ce sens l'exemple de nos voisins du sud.

« Now that Congress is suggesting that residents in forest areas foot the fire control bill and not dip into Uncle Sam's deep pocket, we may see local politicians and residents quickly change their minds and become much stingier with fire control. »

Tom Power, Dept of Economics,
Univ. of Montana, 1993

2.2 Le cadre administratif

La politique et les objectifs de protection du Ministère, précisent :

« La sécurité des personnes constitue un impératif se situant au-dessus de toute considération lorsque des vies humaines sont menacées. Cependant, la mise en place du système de protection contre le feu se justifie d'abord par la nécessité de protéger la ressource forestière et son milieu. »

Normes et directives concernant
la protection contre le feu, Direction de la
conservation des forêts, MRN

Tenant compte de sa double mission, la SOPFEU, dans la répartition générale de l'ensemble de son effectif et de son équipement, applique une forme de gestion des risques en concentrant ses forces en milieu forestier plutôt qu'habité, même si, à titre de mutuelle, chaque parcelle de son territoire doit théoriquement recevoir la même protection. Or, il n'existe pas à ce jour d'inventaire des valeurs à protéger et il n'y a pas non plus de critères ou d'aides décisionnels pour gérer les situations où la mission principale (protection du capital forestier) est mise de côté lorsque la sécurité des personnes et des biens est menacée. En situation de débordement, là où l'on comptabilise les plus grandes superficies affectées par le feu, les gestionnaires doivent s'en remettre à leur jugement, lui-même influencé par la pression sociale. Jusqu'à tout récemment, au sein de la SOPFEU, les priorités d'intervention en situation de débordement étaient généralement établies ainsi :

1. les vies humaines;
2. les bâtiments et les infrastructures à caractère communautaire;
3. les chances de réussite en relation avec le comportement des feux et la disponibilité des ressources de lutte;
4. la forêt.

Au Québec, les relations entre la SOPFEU et les municipalités se sont établies au fil des ans. Des ententes écrites délimitant les territoires respectifs d'intervention ont été conclues entre la SOPFEU et les cités et villes qui ont des superficies boisées importantes (environ 50 p. 100). En ce qui concerne les autres municipalités, il n'y a pas d'entente écrite; la SOPFEU protège donc l'ensemble des terrains boisés. Des contacts annuels sont établis pour la mise en place de mesures préventives. Une procédure de collaboration et de communication au moment des interventions est appliquée.

Dans le cas d'un feu de forêt de faible envergure dans la municipalité, il y a généralement intervention par les pompiers municipaux. Dans le cas d'un feu de forêt dans la municipalité considéré comme important ou menaçant celle-ci, le feu est combattu par la SOPFEU. Des mécanismes de liaison différents sont établis s'il doit y avoir évacuation (ou autre mesure de sécurité civile à appliquer) ou non.

En matière de sécurité civile relative aux feux de forêt, il existe depuis quelques années une entente opérationnelle entre le ministère des Ressources naturelles, le ministère de la Sécurité publique et la SOPFEU. En dehors de la zone de protection intensive, la situation est ambiguë. Comme il n'y a pas d'organisation en

place, le ministère des Ressources naturelles peut requérir une intervention de la SOPFEU et en couvrir les frais si l'incendie menace des personnes, des propriétés ou des peuplements de valeur. Le MRN tient compte de l'engagement des ressources de la SOPFEU en protection intensive. En dehors du critère de dépenses raisonnables, ici encore il n'y a pas d'inventaire des valeurs à protéger et d'outils pour aider la prise de décision. Cependant, depuis peu, pour établir sa stratégie en pareilles circonstances, le MRN se reporte à ses partenaires de l'Organisation de sécurité civile du Québec.

En réponse à certaines problématiques régionales, le MRN a mis sur pied un régime de protection *ad hoc*; c'est notamment le cas à la Baie James, sur la Basse-Côte-Nord, à l'Île d'Anticosti et aux Îles-de-la-Madeleine. Des organisations adaptées ont été mises en place pour répondre à des demandes du milieu, mais une forme de gestion des risques y est appliquée; les normes de gestion des priorités en situation de débordement demeurent à établir.

3. STRATÉGIE PROPOSÉE

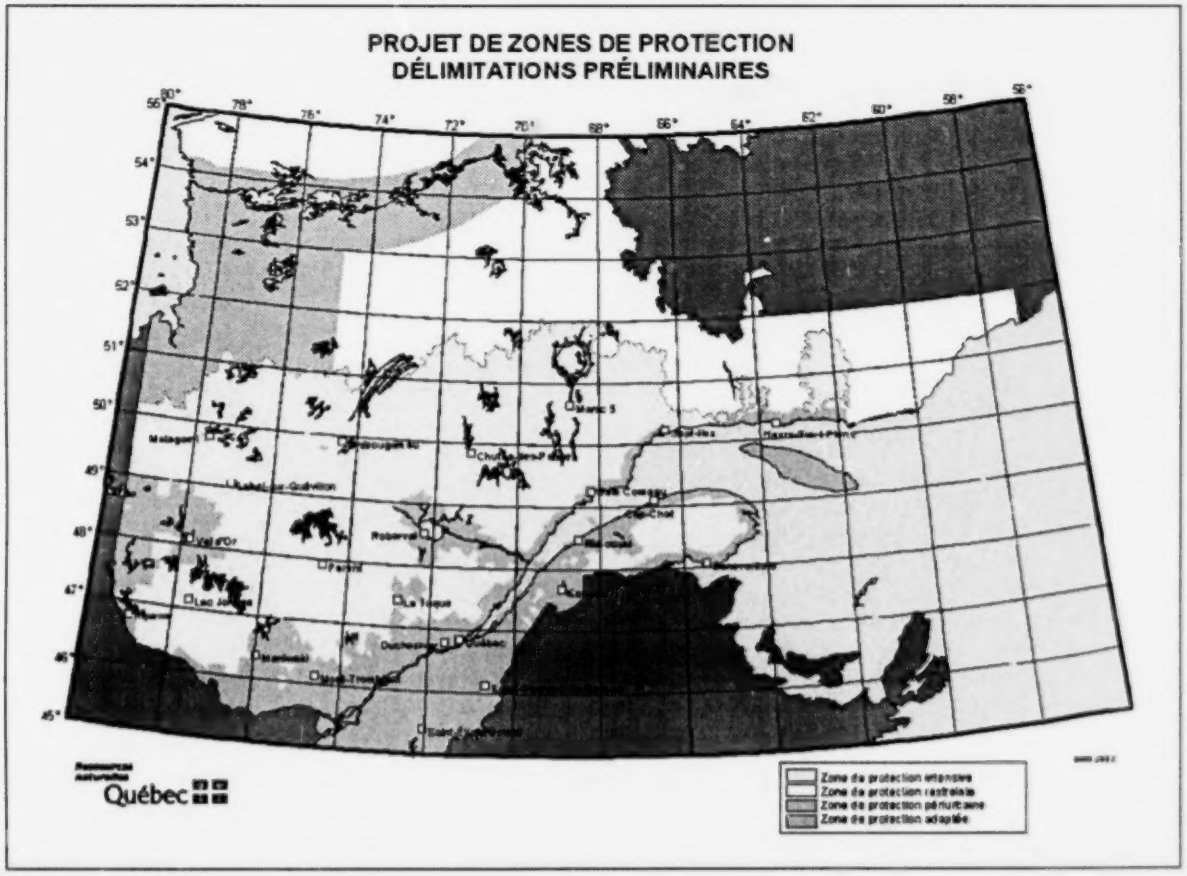
3.1 Les zones de protection

Afin de clarifier la situation, le Ministère étudie présentement l'option d'apporter des modifications aux zones de protection. En effet, plusieurs impératifs nous porteraient à subdiviser le territoire québécois en quatre zones de protection au lieu de deux.

À titre exploratoire, la répartition pourrait ressembler à la carte ci-dessous :

Zone A = Zone de protection intensive

Zone sous aménagement durable des forêts où une stratégie de gestion du feu serait appliquée. Dans un premier temps, tous les feux sont combattus; toutefois, des priorités de protection s'appliquent en situation de débordement. Le brûlage dirigé est utilisé comme traitement sylvicole. À terme, certains feux pourraient être sous surveillance sans intervention particulière. La SOPFEU est le principal organisme d'intervention en lutte directe.



Zone B = Zone de protection périurbaine

Zone densément peuplée à vocation résidentielle ou de villégiature où les mesures prévues dans les schémas de sécurité incendie ou civile s'appliquent. Tous les feux sont combattus. S'il y a lieu, le brûlage dirigé est utilisé à des fins de gestion des combustibles pour diminuer la vulnérabilité. Les corps de pompiers sont les intervenants principaux; la SOPFEU joue un rôle conseil et intervient comme support seulement en vertu d'ententes avec les organisations de sécurité civile.

Zone C = Zone de protection adaptée

Zone faiblement peuplée à vocation diversifiée autre que la production de matière ligneuse où une stratégie de gestion du feu adaptée serait appliquée. Les mesures de mitigation et d'autoprotection sont privilégiées. Seuls certains feux sont combattus. Les principaux intervenants sont les occupants du territoire. La SOPFEU joue généralement un rôle-conseil, de surveillance et d'intervention ponctuelle visant à soutenir les organisations de sécurité civile.

Zone D = Zone de protection restreinte

Zone restante où aucun système de protection n'est mis en place. Des mesures de mitigation peuvent être appliquées lorsqu'elles sont nécessaires. Les feux ne sont pas combattus. La SOPFEU n'intervient pas à moins de circonstances exceptionnelles décrétées par l'Organisation de sécurité civile du Québec.

3.2 La délimitation de la zone périurbaine

Dans un premier temps, la délimitation pourrait être établie en fonction des caractéristiques des municipalités, des combustibles forestiers et de la répartition des feux combattus par les pompiers municipaux. La carte produite pourrait servir de base aux discussions ultérieures. En définitive, la carte provinciale pourrait devenir la sommation des territoires décrits dans les schémas de couvertures de risque d'incendie ou de sécurité civile et sous la responsabilité des municipalités. Un prototype de carte de risques produite par le MRN, faite à l'échelle d'une MRC, était en démonstration lors de la séance d'affichage.

4. LES AVANTAGES ET LES INCONVÉNIENTS

4.1 Les avantages

La répartition précitée permet de fixer des objectifs au regard des attentes et de la contribution financière de chaque groupe de clientèle.

En zone périurbaine, l'objectif serait établi dans les orientations du ministère de la Sécurité publique à l'intention des MRC pour la confection des schémas. D'ailleurs, il est prévu que ces orientations seront préparées de concert avec les ministères et organismes en cause (SOPFEU). Le rôle de la SOPFEU serait défini par entente. Il faudrait qu'un partenariat nouveau avec l'Organisation de sécurité civile du Québec soit établi et qu'une formule de financement soit négociée.

L'objectif général étant la protection des personnes et des biens, la stratégie de protection est différente et plus axée sur la prévention. Elle s'intégrerait dans le système de sécurité civile du Québec où l'on met déjà l'accent sur le développement d'une culture de sécurité civile. Celle-ci débute par une prise de conscience suivie d'une prise en charge des problèmes par les citoyens, d'abord, et leur municipalité, ensuite. Le pouvoir de réglementation à l'échelle municipale peut devenir un outil précieux.

Seule une équipe restreinte de spécialistes au sein du Ministère et de la SOPFEU serait engagée dans la prestation de services experts qui doivent être fournis aux municipalités et aux MRC. Les cartes de risques établies à l'échelle municipale ou supramunicipale en sont un exemple.

En situation de sinistre, les ressources de la SOPFEU pourraient être mobilisées pour répondre à une commande formelle de l'Organisation de sécurité civile du Québec.

En zone de protection adaptée, les mêmes avantages se répètent. Le partenariat peut être élargi pour inclure les occupants du territoire : les autochtones, les pourvoyeurs, Hydro-Québec et d'autres ministères ou organismes gouvernementaux exerçant leurs activités sur le territoire.

Enfin, dans la zone intensive, les objectifs de protection sont fixés en fonction de l'aménagement durable des forêts d'abord. Une véritable stratégie de gestion du feu serait mise en place.

4.2 Les inconvénients

Le changement d'une approche vieille d'un siècle pourrait engendrer beaucoup de résistance. La délimitation détaillée des zones de protection ferait peut-être l'objet de discussions, de même que l'établissement des objectifs de protection pour chacune d'elles. Malgré des efforts pour clarifier les enjeux, des zones grises demeureraient. Les nouveaux partenaires seraient probablement difficiles à convaincre surtout

si une telle délimitation suppose une contribution financière. Le fait de fixer des objectifs clairs, de mesurer leur atteinte et de diffuser les résultats serait un processus plus exigeant.

Conclusion

Pour ce qui est de la sécurité des personnes et de la sauvegarde des biens, les objectifs ne sont pas clairs. Ceux-ci étant mal définis, leur atteinte est difficilement mesurable. La raison d'être du système actuel est le maintien des rendements forestiers : les quelque 60 ou 65 millions de dollars investis annuellement y contribuent-ils réellement et entièrement? Quelle proportion est dédiée à la protection des personnes et des biens? Il nous paraît essentiel de revoir l'une des prémisses soutenant la mise en place du système de protection actuel pour que celui-ci corresponde mieux aux attentes des citoyens qui le financent en majeure partie. La pression sociale n'est peut-être pas forte aujourd'hui, mais il ne suffit que d'un seul feu pour lancer les débats.

Le système mis en place par la SOPFEU est flexible : il nous revient de lui donner de nouvelles orientations avant que les circonstances nous forcent à le faire. Saisissons l'occasion. En protection contre le feu, on applique un principe de base : anticiper plutôt que réagir.

Il nous faut intégrer également la gestion du feu en forêt dans le cadre de la réforme en sécurité civile. En précisant les enjeux de sécurité civile et en cernant mieux les territoires où la stratégie de protection des personnes et des biens s'applique, l'approche proposée permettrait de mieux cerner les responsabilités respectives. Ainsi, les ressources de protection des forêts contre le feu contribueraient de façon optimale à l'atteinte d'objectifs d'aménagement forestier sur la proportion du territoire sous protection intensive dédiée à cette fin.

État des connaissances

Des priorités d'intervention contre les incendies de forêt en situation de débordement

Michel Chabot

Ministère des Ressources naturelles

DES PRIORITÉS D'INTERVENTION CONTRE LES INCENDIES DE FORÊT EN SITUATION DE DÉBORDEMENT

Introduction

Au Québec, depuis 1972, le gouvernement a confié la protection des forêts contre le feu à des organismes dédiés à la totalité du territoire qu'il désigne. De 1972 à 1994, sept sociétés de conservation avaient pour mandat de combattre les incendies de forêt dans la zone de protection intensive désignée par le ministre responsable des forêts. Au cours de cette période, le Ministère s'était toutefois gardé la coordination du parc interne d'avions pour en assurer l'utilisation efficiente et équitable. Depuis 1994, le mandat global a été confié à une société unique, la Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU), issue de la fusion des sept sociétés de conservation. Par cette réorganisation, on voulait faire un pas de plus vers l'efficience, c'est-à-dire améliorer le rapport efficacité/coût.

Après une première saison de feu relativement tranquille, la nouvelle organisation a subi son premier véritable test au cours de l'été 1995, alors que les conditions météorologiques ont conduit à des épisodes de danger de feux extrêmes au cours du mois de juin d'abord et, plus tard, au mois d'août.

L'épisode du mois de juin a engendré un certain débordement dans la péninsule gaspésienne, alors que les ressources n'étaient pas suffisantes pour intervenir en même temps dans tous les incendies en deçà des seuils déterminés par l'organisation pour maximiser leur chance de réussite. C'est dans ce contexte que le feu 1995-298 n'a pas reçu toute l'attention habituelle et a affecté quelques hectares situés dans un massif forestier que les intervenants de la région considéraient comme le grenier de la Gaspésie.

Au sortir d'une épidémie de tordeuses des bourgeons de l'épinette et de chablis importants qui ont perturbé la planification de la récolte forestière, et au lendemain de la création de la SOPFEU qui avait causé quelques remous, les intervenants forestiers de la région se sont mobilisés et ont demandé qu'une enquête soit faite pour éclaircir les circonstances ayant conduit à ce raté de l'organisme de protection. Cette mobilisation a incité le ministre de l'époque à demander un rapport sur l'événement. Le groupe de travail mandaté par le ministre a déposé son rapport à l'automne 1996. Ce rapport était assorti de plusieurs recommandations dont l'une traite de l'amélioration du mécanisme utilisé par la SOPFEU pour établir des priorités en situation de débordement; le mécanisme utilisé alors n'avait pas permis de déterminer comme prioritaire le grenier de la Gaspésie.

La Direction de la conservation des forêts a reçu pour mandat de donner suite à la recommandation. Un groupe de travail de neuf personnes dont deux employés permanents de la SOPFEU, trois membres du conseil d'administration de la SOPFEU et quatre représentants du ministère des Ressources naturelles, a été formé pour assumer le suivi de cette recommandation.

L'objectif

La recommandation formulée dans le rapport est ainsi devenue le mandat de ce nouveau groupe de travail et est reproduite ci-après : « Intégrer la notion de valeurs à protéger pour établir des priorités dans les interventions de lutte en situation de débordement ».

LA DÉMARCHE

La notion de valeurs à protéger

La première tâche à laquelle le groupe s'est attaqué a été de définir la notion de valeurs à protéger. Une liste exhaustive des valeurs qui pourraient être considérées a d'abord été examinée. Les valeurs suivantes ont été retenues dans un premier temps : les infrastructures, les ressources fauniques et récréatives et la matière ligneuse.

Après avoir examiné chacune des valeurs et discuté de la pertinence et de la faisabilité de la considérer, une seule valeur a été retenue par le groupe de travail comme cible à protéger : la matière ligneuse. Cette valeur est à la base du mandat de la SOPFEU, qui doit prévenir, détecter et supprimer les incendies de forêt au Québec. L'approche pour établir l'importance et la priorité de la matière ligneuse est basée sur l'effet de possibilité des peuplements menacés et non sur le volume maximal de bois sur pied ou sur la valeur économique de la forêt. Cette approche est en lien avec l'objectif de maintien du rendement de la forêt visé par le ministère des Ressources naturelles. C'est à partir du calcul de la possibilité forestière qu'on est alors en mesure de déterminer les peuplements qui contribuent le plus au maintien du rendement d'un territoire donné.

Les critères retenus

Lors d'un exercice conduit au début des années 1980 et visant à établir la valeur relative des forêts à protéger au

Québec (Poulin, 1981), le groupe de travail d'alors avait retenu les critères suivants :

1. la proximité des peuplements;
2. la qualité de la forêt (volume par hectare, d.h.p. moyen);
3. les garanties d'approvisionnement accordées par l'État et les futurs secteurs de coupe dans les concessions;
4. l'aménagement intensif réalisé;
5. l'importance des secteurs forestiers dans l'économie régionale.

Les changements importants survenus dans le secteur forestier au milieu des années 1980, avec comme aboutissement l'adoption de la Loi sur les forêts, ont rendu inopérant ce système qui, par ailleurs, ne faisait aucune référence à la problématique causée par les incendies de forêt. La majeure partie de la forêt classée comme prioritaire était située dans le sud du Québec, alors que la problématique des feux est principalement liée à la forêt boréale qui est située dans la partie nord de la zone de protection intensive.

Avant de définir des critères pour établir des priorités de protection, deux principes ont été discutés et retenus :

1. la disponibilité des données;
2. la simplicité du système.

Comme les priorités d'intervention devront être revues périodiquement pour refléter les changements survenus, il est important que l'on puisse disposer de données le plus à jour possible pour l'ensemble du territoire. De plus, le système proposé doit être le plus simple possible pour justement faciliter les mises à jour et demeurer signifiant pour les utilisateurs.

Par ailleurs, avant même de déterminer les critères à considérer, le groupe a statué sur la nature des peuplements à considérer. Il s'agit des peuplements résineux et des peuplements mélangés à dominance résineuse : ce sont les peuplements les plus à risques en ce qui concerne le combustible tel qu'il est défini dans Pelletier et autres (2001). De plus, il a été convenu que ce sont les données relatives à la possibilité forestière du groupe sapin-épinette-pin gris-mélèze (SEPM) qui seront utilisées pour établir les priorités.

Le premier critère retenu vise à compenser le fait que les incendies forestiers à venir ne sont pas pris en considération *a priori* dans les calculs de possibilité forestière : on fait alors référence au cycle de feu ou à la récurrence des feux. Deux critères interdépendants et liés directement au calcul de la possibilité forestière, le premier comme intrant et le deuxième comme résultat, ont été retenus par la suite par le groupe de travail. Il s'agit du stade de développement des peuplements les plus menacés et de la période critique d'approvisionnement.

Dans un processus itératif avec le conseil d'administration et les membres de la SOPFEU, ces critères ont été acceptés. On a même suggéré au groupe de travail de considérer un critère additionnel pour tenir compte, ou non, de la possibilité de procéder à la récupération des peuplements incendiés, et ce, dans un délai raisonnable. Un critère d'accessibilité routière a donc été ajouté pour les peuplements menacés, en relation avec leur stade de développement et le cycle de feu de la zone où ils se situent.

Un dernier critère a été ajouté, toujours en lien avec la possibilité forestière, mais plus spécifiquement avec l'accessibilité. Il a trait au volume à l'hectare des résineux dans les peuplements mûrs retenus au calcul de possibilité et classés comme non accessibles; il sert à différencier les peuplements les mieux stockés de ceux qui sont plus marginaux.

Dans la section qui suit, pour chaque critère, on présentera, lorsque ce sera nécessaire, une définition, les classes retenues et leur interprétation.

Le cycle de feu

Le cycle de feu correspond au nombre d'années nécessaires pour brûler une superficie équivalente à un territoire de référence. Pendant cette période, certains peuplements peuvent brûler plus d'une fois alors que d'autres échappent au feu. Trois classes de longueur de cycle de feu ont été retenues en référence à leurs répercussions sur la possibilité forestière :

- cycle long (>500 ans) : pas de répercussion significative (cote 1);
- cycle moyen (entre 150 et 500 ans) : répercussion potentielle (cote 2);
- cycle court (<150 ans) : répercussion quasi certaine puisque cela correspond à l'horizon de calcul (cote 3).

La priorité la plus élevée est accordée aux zones à cycle court (cote 3), la moins élevée aux zones à cycle long (cote 1).

Lors du développement de la méthode, le calcul et la cartographie des cycles de feux ont été réalisés à partir des données disponibles à la Direction de la conservation des forêts du ministère des Ressources natu-

relles (MRN). Le découpage territorial utilisé a été celui des paysage régionaux pour la majeure partie du territoire (Robitaille et Saucier, 1998).

Le stade de développement
Les stades de développement des peuplements menacés sont définis à partir de la classe d'âge tirée des données cartographiques de l'inventaire forestier. Trois classes ont aussi été définies pour ce critère :

- mûr : classes d'âge 70 ans ou plus;
- jeune : classes d'âge 30 et 50 ans;
- en régénération : classe d'âge 10 ans et peuplements en voie de régénération (ceux dont on projette un retour en peuplement résineux).

Les cotes de priorité relatives aux stades de développement dépendent du contexte particulier à chaque unité d'aménagement en ce qui a trait à la période critique d'approvisionnement (qui est définie ci-après) et sont présentées dans le tableau qui suit :

Stade de développement	Période critique		
	rapprochée	moyenne	éloignée
Mûr	3	2	1
Jeune	2	3	2
Régénération	1	1	3

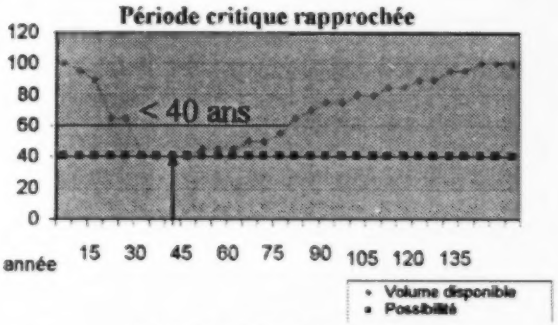
L'effet des peuplements mûrs sur la possibilité est décroissant, selon que la période critique est rapprochée, moyenne ou éloignée. Celui des peuplements jeunes se fait sentir, surtout lorsque la période critique est moyenne, alors que l'effet des peuplements en régénération se produit surtout lorsque la période critique est éloignée.

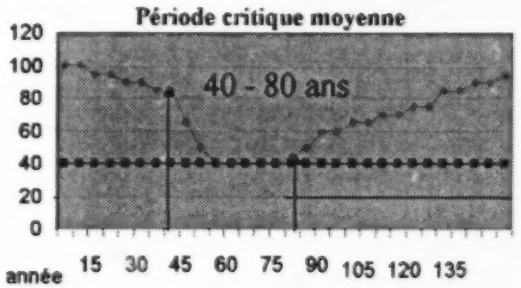
La période critique d'approvisionnement (PCA)
La période critique d'approvisionnement est fixée par le moment où le volume à maturité disponible pour la récolte détermine le niveau de récolte à rendement soutenu, c'est-à-dire la possibilité forestière. Cette information provient des plans généraux d'aménagement forestier; elle est révisée tous les cinq ans au minimum et tient compte de nouvelles données et de nouvelles connaissances.

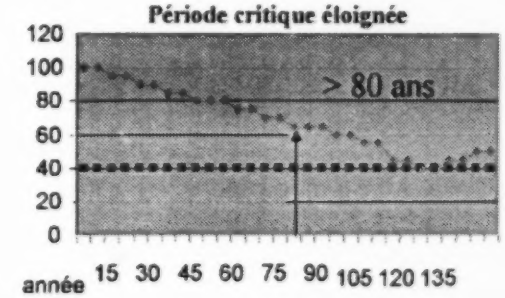
Trois classes ont aussi été retenues pour les périodes critiques et sont illustrées dans les figures ci-dessous :

- éloignée : lorsque la PCA est à 80 ans et plus dans l'horizon de planification (cote 1);
- moyenne : lorsque la PCA est comprise entre 40 et 80 ans (cote 2);
- rapprochée : lorsque la PCA survient avant 40 ans (cote 3).

La cote de priorité s'accroît avec le rapprochement de la période critique. Il est, en effet, plus difficile de compenser les répercussions d'un incendie forestier lorsque la période critique est prévue avant 40 ans. Lorsque la période critique survient après 80 ans, les peuplements incendiés ont le temps de se reconstruire naturellement ou à la suite d'une intervention humaine.







L'accessibilité routière
Le critère de l'accessibilité routière sert à distinguer les territoires qui sont inaccessibles par réseau routier à l'intérieur d'un délai d'un an après un incendie forestier. Ce délai est motivé principalement par la problématique causée par la présence généralement abondante des longicornes qui survient dans la même saison que celle où le feu a eu lieu pour la majorité des incendies forestiers qui surviennent avant la mi-juillet. Les feux d'importance survenant au-delà de cette période sont plus rares et ils sont désynchronisés avec l'attaque des longicornes. Les arbres attaqués par le longicorne doivent être récoltés et transformés avant un an pour éviter une dépréciation importante des produits du sciage dans les marchés, laquelle est liée aux galeries creusées dans le bois par les insectes. Ce critère s'applique uniquement aux peuplements mûrs situés dans des unités d'aménagement avec une PCA rapprochée ou moyenne.

Pour être classés comme non accessibles, les peuplements visés doivent être situés à plus de 30 km de rayon du réseau routier existant, sauf pour la Côte-Nord où le rayon a été fixé à 20 km, compte tenu de la topographie accidentée et de la rareté des matériaux propices à la voie forestière.

Les peuplements non accessibles recevront une cote de 1,5. Pour tous les autres peuplements, la cote attribuée pour ce critère est de 1,0, ce qui en neutralise l'effet.

Le volume à l'hectare des résineux
Le critère volume à l'hectare des résineux est utilisé pour les peuplements mûrs qui sont retenus au calcul de possibilité et qui sont classés comme inaccessibles selon le critère précédent (cote 1,5). Deux classes sont proposées :

- volume à l'hectare des résineux supérieur à 70 m³ : (cote 1);
- volume à l'hectare des résineux égal ou inférieur à 70 m³ : (cote 0,5).

L'application de ce critère a pour conséquence d'atténuer l'effet de priorité occasionné par l'inaccessibilité en ce qui concerne les peuplements peu stockés.

Le système propose
Pour établir la cote de priorité au sujet d'un peuplement donné, il faut lui attribuer une cote pour chacun des critères. À cette fin, les systèmes d'information géographique sont d'une grande utilité puisqu'ils permettent de procéder rapidement à cette opération. Le groupe de travail a été inspiré dans cette matière par la méthode d'évaluation de la menace d'incendie de forêt publiée par Brawkes et Beck (1997).

Ainsi, pour un territoire donné, une matrice de données peut être établie avec autant de lignes et de colonnes que de peuplements et de critères considérés. Il faut aussi prévoir un champ de liaison pour la géoréférence spatiale. La cote globale du peuplement est obtenue par la multiplication de la cote de chacun des critères.

Les différentes combinaisons possibles donnent des valeurs comprises entre 0,5 et 40,5. À la cote la plus basse correspond la plus faible priorité : il s'agit d'un peuplement mûr ayant un volume à l'hectare compris entre 50 et 70 m³ et situé dans une zone où le cycle de feu est long et dans une unité d'aménagement avec une PCA éloignée. À la cote la plus élevée correspond aussi un peuplement mûr, cette fois avec un volume à l'hectare supérieur à 70 m³ et situé dans une zone au cycle de feu court et une unité d'aménagement avec une PCA rapprochée.

Le regroupement des cotes globales en classes
L'application du système à un territoire permet d'établir des superficies pour chacune des combinaisons possibles. Le groupe de travail a établi que cinq classes seront utilisées aux fins d'illustration spatiale et d'utilisation en situation réelle. Il s'agit d'un nombre de classes apparentée à l'indice de danger de feu pour lequel nous retrouvons aussi cinq classes. La cartographie finale des priorités de protection est obtenue en attribuant à chaque peuplement la valeur de la classe établie à partir de sa cote globale.

La mise en application du système
Un projet pilote est en cours pour roder l'utilisation du système dans une région souvent confrontée à des situations de débordement, la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean (Région MRN).
Les industriels de cette région sont mis à contribution pour établir les cotes de chacun des peuplements considérés de leurs territoires respectifs. À cette fin, la Direction de la conservation des forêts du MRN a rencontré chaque mandataire du territoire pour expliquer le système. Par la suite, après avoir procédé à quelques vérifications et validations, les résultats seront assemblés pour l'ensemble de la région. Après quoi, ils seront transmis à la SOPFEU.

Dans cette phase du projet pilote, divers aspects vont être évalués. D'abord, il faudra s'assurer que les dirigeants chargés de son utilisation ont bien compris le système proposé. Si une situation de débordement survient, il faudra le plus possible consigner les renseignements sur les décisions prises pour être en mesure de comparer les choix qui auraient été faits avec et sans le système. Des simulations pourront alors être faites pour

mesurer l'effet de l'application du système. Avec ou sans situation de débordement, le projet pilote pourra permettre d'apporter des modifications au système pour tenir compte des commentaires et des suggestions des intervenants, et pour prendre en considération les nouvelles connaissances ou données.

Conclusion

Le système proposé est, en quelque sorte, une première approche pour intégrer les préoccupations des aménagistes et des gestionnaires forestiers dans les activités liées à la protection des forêts contre le feu, et ce, dans un contexte où le mandataire est un organisme privé à l'écart des activités habituellement rattachées à l'aménagement forestier. Il s'agit d'un outil certes perfectible. Par contre, avant même d'avoir été mis à l'essai, il a déjà suscité beaucoup d'intérêt de la part des gestionnaires et des aménagistes et a déjà permis d'influencer certains industriels sur leur façon habituelle de déterminer leurs priorités de protection en situation de débordement.

Références

HAWKES, B. et J. BECK. 1997. *Une méthode d'évaluation de la menace d'incendie de forêt. Centre de foresterie du Pacifique*, note de transfert technologique n°1, Martell, D. L. 1994. The impact of fire on timber supply in Ontario. Forestry Chronicle 70(2) : 164-173

PELLETIER, G., J. ST-ONGE, J-F. ROY, G. THERRIAULT et P. BORDELEAU. 2001. *Classification des peuplements forestiers en tant que combustibles, selon la méthode canadienne de prévision du comportement des incendies de forêts.* Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles. 24 p.

POULIN, H. 1981. *Valeur relative des forêts à protéger au Québec.* Service de la recherche forestière, ministère de l'Énergie et des Ressources. Rapport interne n° 209. 17 p.

ROBITAILLE, A. et J. P. SAUCIER. 1998. *Paysages régionaux du Québec méridional.* Les Publications du Québec. 213 p.

Table ronde

« Les pratiques actuelles en matière d'aménagement et de lutte contre le feu nous permettent-elles d'atteindre les objectifs d'aménagement forestier durable? »

Yves Lachapelle

Association des manufacturiers
de bois de sciage du Québec

Jacques Tremblay

Direction des programmes forestiers
Ministère des Ressources naturelles

Yves Bergeron

Université du Québec à Montréal –
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en
aménagement forestier durable

Claude Dussault

Société de la faune et des parcs du Québec
(Saguenay–Lac-Saint-Jean)

Animatrice : Nathalie Perron

Université Laval

FAITS SAILLANTS DE LA TABLE RONDE

Avertissement au lecteur

Les pages qui suivent exposent les faits saillants de la table ronde, dont l'objectif était de répondre à la question « Les pratiques actuelles en matière d'aménagement et de lutte contre le feu nous permettent-elles d'atteindre les objectifs d'aménagement forestier durable? » Ce résumé a été préparé à partir d'un enregistrement.

La table ronde était animée par Nathalie Perron, biologiste M.Sc. candidate au doctorat en sciences forestières à l'Université Laval. M^me^ Perron a d'abord effectué une brève mise en contexte. La première partie de la table ronde était réservée aux allocutions de chacun des panélistes, alors que la deuxième partie consistait en une période d'échanges entre les panélistes et l'assistance. Les discussions tenues lors de cette deuxième période ont été résumées et regroupées par thèmes et non nécessairement selon un ordre séquentiel. Le lecteur pourra constater que le texte vise à rapporter les propos des participants le plus fidèlement possible.

Mise en contexte

Le Québec a adopté, il y a plusieurs décennies, une politique d'exclusion des feux de forêt. À l'échelle provinciale, cette politique a donné généralement des résultats jugés satisfaisants, malgré les importantes fluctuations dans les superficies brûlées d'année en année. Jusqu'à maintenant, cette politique n'a jamais été remise en question, sinon pour la renforcer ou en améliorer l'efficience.

Malgré l'amélioration de nos moyens de détection et de lutte contre le feu, nous constatons que de grandes superficies de forêt sont encore incendiées. Par ailleurs, nous prenons de plus en plus conscience des effets positifs que peuvent avoir les incendies forestiers. Dans ce contexte, il apparaît important de réfléchir ensemble sur la façon d'intégrer les connaissances que nous possédons sur le feu dans l'aménagement forestier. Ces connaissances nous permettront de prévoir et de minimiser les effets négatifs des incendies de forêt tout en tirant profit de leurs effets positifs. L'objectif de cette discussion est de réfléchir sur les pratiques actuelles et les orientations, en regard des six critères d'aménagement forestier durable[1].

Les panélistes ont eu cinq minutes pour répondre à la question suivante : les pratiques actuelles en matière d'aménagement et de lutte contre le feu nous permettent-elles d'atteindre les objectifs d'aménagement forestier durable? Ils ont dû répondre en faisant ressortir trois points, selon leur champs de compétence respectif : les orientations à intégrer à la planification, les pratiques à utiliser pour la mise en œuvre des stratégies d'aménagement et les obstacles qui empêchent l'adoption et l'utilisation de ces mesures.

Yves Lachapelle

Titulaire d'un baccalauréat en génie forestier et d'une maîtrise en aménagement forestier (U. Laval). Directeur des politiques et des orientations stratégiques au Service de la foresterie pour l'Association des manufacturiers de bois de sciage du Québec.

Au cours des deux derniers jours, nous avons parlé des effets négatifs et positifs des incendies forestiers, de la possibilité de laisser brûler la forêt, et même de mettre le feu à la forêt. Mais je tiens à insister sur l'importance de maintenir l'approvisionnement de nos usines. À ce chapitre, nous n'avons actuellement aucune marge de manœuvre puisque nous sommes même en régression d'approvisionnement depuis quelques années. Nous devons en effet dégager des territoires, pour créer notamment des aires protégées et pour respecter les ententes avec les communautés autochtones. Ainsi, le volume d'approvisionnement ne risque pas d'augmenter à court terme. Dans ce contexte, le système de protection des forêts et le travail de la SOPFEU sont pour nous des éléments très importants à maintenir. Lorsqu'on se questionne sur l'efficacité de la SOPFEU, je me pose plutôt la question : quelles auraient été les superficies brûlées et les pertes subies s'il n'y avait pas eu de société de conservation. En ce sens, je lève mon chapeau à la SOPFEU, puisqu'elle constitue une richesse collective et la base de plusieurs activités forestières.

Nous avons pu également constater, au cours des derniers jours, l'apparition d'un grand nombre de nouvelles connaissances. Ces éléments d'explication et de considération, même embryonnaires, sont très importants lorsqu'on veut intégrer la di-

FAITS SAILLANTS DE LA TABLE RONDE

Avertissement au lecteur

Les pages qui suivent exposent les faits saillants de la table ronde, dont l'objectif était de répondre à la question « Les pratiques actuelles en matière d'aménagement et de lutte contre le feu nous permettent-elles d'atteindre les objectifs d'aménagement forestier durable? » Ce résumé a été préparé à partir d'un enregistrement.

La table ronde était animée par Nathalie Perron, biologiste M.Sc. candidate au doctorat en sciences forestières à l'Université Laval. M^me^ Perron a d'abord effectué une brève mise en contexte. La première partie de la table ronde était réservée aux allocutions de chacun des panélistes, alors que la deuxième partie consistait en une période d'échanges entre les panélistes et l'assistance. Les discussions tenues lors de cette deuxième période ont été résumées et regroupées par thèmes et non nécessairement selon un ordre séquentiel. Le lecteur pourra constater que le texte vise à rapporter les propos des participants le plus fidèlement possible.

Mise en contexte

Le Québec a adopté, il y a plusieurs décennies, une politique d'exclusion des feux de forêt. À l'échelle provinciale, cette politique a donné généralement des résultats jugés satisfaisants, malgré les importantes fluctuations dans les superficies brûlées d'année en année. Jusqu'à maintenant, cette politique n'a jamais été remise en question, sinon pour la renforcer ou en améliorer l'efficience.

Malgré l'amélioration de nos moyens de détection et de lutte contre le feu, nous constatons que de grandes superficies de forêt sont encore incendiées. Par ailleurs, nous prenons de plus en plus conscience des effets positifs que peuvent avoir les incendies forestiers. Dans ce contexte, il apparaît important de réfléchir ensemble sur la façon d'intégrer les connaissances que nous possédons sur le feu dans l'aménagement forestier. Ces connaissances nous permettront de prévoir et de minimiser les effets négatifs des incendies de forêt tout en tirant profit de leurs effets positifs. L'objectif de cette discussion est de réfléchir sur les pratiques actuelles et les orientations, en regard des six critères d'aménagement forestier durable[1].

Les panélistes ont eu cinq minutes pour répondre à la question suivante : les pratiques actuelles en matière d'aménagement et de lutte contre le feu nous permettent-elles d'atteindre les objectifs d'aménagement forestier durable? Ils ont dû répondre en faisant ressortir trois points, selon leur champs de compétence respectif : les orientations à intégrer à la planification, les pratiques à utiliser pour la mise en œuvre des stratégies d'aménagement et les obstacles qui empêchent l'adoption et l'utilisation de ces mesures.

Yves Lachapelle

Titulaire d'un baccalauréat en génie forestier et d'une maîtrise en aménagement forestier (U. Laval). Directeur des politiques et des orientations stratégiques au Service de la foresterie pour l'Association des manufacturiers de bois de sciage du Québec.

Au cours des deux derniers jours, nous avons parlé des effets négatifs et positifs des incendies forestiers, de la possibilité de laisser brûler la forêt, et même de mettre le feu à la forêt. Mais je tiens à insister sur l'importance de maintenir l'approvisionnement de nos usines. À ce chapitre, nous n'avons actuellement aucune marge de manœuvre puisque nous sommes même en régression d'approvisionnement depuis quelques années. Nous devons en effet dégager des territoires, pour créer notamment des aires protégées et pour respecter les ententes avec les communautés autochtones. Ainsi, le volume d'approvisionnement ne risque pas d'augmenter à court terme. Dans ce contexte, le système de protection des forêts et le travail de la SOPFEU sont pour nous des éléments très importants à maintenir. Lorsqu'on se questionne sur l'efficacité de la SOPFEU, je me pose plutôt la question : quelles auraient été les superficies brûlées et les pertes subies s'il n'y avait pas eu de société de conservation. En ce sens, je lève mon chapeau à la SOPFEU, puisqu'elle constitue une richesse collective et la base de plusieurs activités forestières.

Nous avons pu également constater, au cours des derniers jours, l'apparition d'un grand nombre de nouvelles connaissances. Ces éléments d'explication et de considération, même embryonnaires, sont très importants lorsqu'on veut intégrer la di-

mension feu et la diversité biologique dans la planification d'activités d'aménagement. Par contre, on observe des expérimentations encore très préliminaires, dont l'échantillonnage est insuffisant. Ces expérimentations donnent certains renseignements, mais il semble qu'il faudra investir davantage dans la recherche et prioriser jusqu'à un certain point les efforts qui se font actuellement, notamment pour mieux comprendre les processus liés à la combinaison feu et autres processus naturels. Tous les éléments que nous devrons intégrer dans notre planification devront s'appuyer sur cette meilleure connaissance. Plus nous aurons d'information sur les caractéristiques qui devraient être maintenues au sein de la forêt résiduelle, plus nous serons en mesure d'effectuer une planification qui permettra d'atteindre non seulement les objectifs d'approvisionnement des usines, mais aussi des objectifs plus larges mettant à contribution d'autres utilisateurs ou tout simplement des objectifs de maintien de la biodiversité.

Points saillants

- Le maintien de l'approvisionnement des usines est primordial, considérant que plusieurs territoires devront être dégagés (aires protégées, ententes avec les communautés autochtones).
- Le système de protection des forêts contre le feu est un élément essentiel à maintenir.
- Il faut investir davantage dans la recherche pour atteindre des objectifs impliquant plusieurs utilisateurs.
- Nous devrons changer certaines pratiques forestières, notamment dans les forêts surannées et étagées et dans les landes forestières.
- Le gouvernement devrait permettre des projets sur une base régionale.

Il est clair que nous devons modifier certaines pratiques forestières. À la lumière des premiers embryons de connaissances que nous possédons, on s'aperçoit que nous devrions repenser nos façons de procéder dans les forêts surannées et étagées. En ce qui concerne les landes forestières, nous n'avions pas d'appui il y a quelques années pour les remettre en production, mais maintenant, nous l'avons et nous devrons changer nos pratiques. La loi sur les forêts a été modifiée pour nous en donner l'occasion. Maintenant, les plans se feront avec les intervenants du milieu et nos stratégies risquent ainsi de couvrir un plus grand éventail d'objectifs. Il faudra cependant faire attention à ce qui peut nous freiner, soit l'étroitesse d'esprit et les dogmes, dans lesquels nous voulons tout généraliser; ce sont des pièges qu'il faudra éviter. Finalement, il faudra que l'approche de gestion gouvernementale permette le développement de projets et de façons de faire sur une base régionale, c'est-à-dire avec des considérations écologiques régionales, pour ainsi améliorer nos pratiques.

Jacques J. Tremblay

Titulaire d'un baccalauréat en génie forestier (U. Laval). Directeur des programmes forestiers au ministère des Ressources naturelles du Québec.

Après avoir pris connaissance des questions qui vous ont été posées lors de l'inscription et de celles adressées aux membres de la table ronde, je me suis posé moi-même trois questions. La première est la suivante : intégrons-nous les connaissances que nous possédons sur le feu dans nos pratiques d'aménagement forestier? À cela, je dois évidemment répondre non. Notre approche actuelle face au feu est comparable à celle que nous avions face à la tordeuse des bourgeons de l'épinette il y a une trentaine d'années. En effet, avant les années 1980, l'aménagement forestier et la lutte contre la tordeuse étaient conduits séparément. Les plans d'aménagement et les scénarios sylvicoles ne tenaient pas compte de la récurrence des épidémies, alors que les responsables de la lutte ne tenaient pas compte des plans d'aménagements forestiers. Ainsi, même si la lutte directe était relativement efficace, les interventions ne donnaient pas nécessairement les résultats escomptés pour maintenir la possibilité annuelle de coupe, et, étant donné la façon dont on menait ces interventions, elles étaient inacceptables sur le plan social. Plusieurs analyses d'impacts et plusieurs audiences publiques ont eu lieu dans les années 1980 à ce sujet. L'approche actuelle vis-à-vis de la tordeuse représente donc le résultat d'une évolution spectaculaire surve-

nue au cours des 20 dernières années et particulièrement au cours des 10 dernières années.

Compte tenu des nouvelles connaissances qui influencent notre perception du feu et du faible écart entre l'accroissement annuel de forêts et les attributions, nous pouvons affirmer que notre approche en matière d'aménagement forestier et de lutte contre les feux de forêt évoluera de façon tout aussi spectaculaire que celle contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette durant les années 80. Il faudra en outre évaluer les conséquences positives et négatives des feux et des moyens de lutte, et ce, à court, moyen et long terme. Par exemple, un feu récent peut avoir un effet négatif à court terme, puisqu'il faut organiser un plan de récupération. Cependant, l'effet sera peut-être neutre à moyen terme et positif à long terme, notamment au chapitre de la biodiversité.

La deuxième question que je me suis posée est : devrions-nous intégrer les connaissances que nous avons sur les feux lors du calcul de possibilités? J'ai analysé cette question sous les trois angles du développement durable. Sur le plan économique, il serait difficile de justifier des baisses d'attribution, si minimes soient-elles, pour se constituer des réserves en cas de feu, d'autant plus que ces réserves pourraient elles-mêmes passer au feu ou être détruites par des insectes ou des maladies. Sur le plan social, il serait très difficile de justifier une baisse d'activité sous prétexte qu'un feu pourrait survenir. À titre d'exemple, nous observons dans la région 02 de nombreuses craintes au sujet de l'emploi, relativement à l'entente entre le gouvernement du Québec et les Cris. Enfin, sur le plan environnemental, il n'y a aucune différence, puisque, aaprès un certain nombre d'années, l'ensemble de la forêt est régénérée, avec ou sans réserve. Le cadre légal actuel comporte des éléments pour gérer les perturbations, incluant les plans spéciaux de récupération, mais aussi la reprise des calculs de possibilité lorsque le feu est très important. De plus, la révision des calculs se fait aux cinq ans. En somme, nous devrions mieux intégrer les connaissances dans la réalisation des plans d'aménagement, mais il n'est pas nécessaire de réduire les attributions actuelles pour gérer efficacement les perturbations telles que les feux.

Points saillants

- Actuellement, l'aménagement forestier et la lutte contre les feux se font séparément, mais devraient évoluer vers une gestion conjointe.
- Sur le plan social et économique, il serait difficile de justifier des baisses d'attribution pour constituer des réserves en cas de feu.
- La révision des calculs de possibilité aux cinq ans permet de s'ajuster en cas de feux importants, sans qu'il soit nécessaire de réduire les attributions.
- Le brûlage dirigé soulève plus de questions que de réponses : la population accepterait-elle cette pratique? Comment serait perçu le gouvernement en cas de perte de contrôle et qui en assumerait les dommages?
- Les recherches tendent à démontrer que le maintien de la productivité dépend du feu. Le gouvernement est toutefois bien loin d'une politique de « laisser brûler ».

La troisième question est : quelle est la position du ministère des Ressources naturelles du Québec au sujet du recours au brûlage dirigé? J'ai encore une fois analysé cette question sous les trois mêmes angles. Du point de vue économique, j'ai malheureusement plus de questions que de réponses. Qu'en coûterait-il pour planifier et conduire une opération de brûlage? Qui assumerait la responsabilité des dommages en cas de perte de contrôle des feux? Ce sont des questions auxquelles il faudra répondre. Sur le plan social, des questions demeurent aussi sans réponse. La population en général et l'ensemble des utilisateurs du milieu forestier accepteraient-ils le recours à cet outil? Comment serait perçu le gouvernement en cas d'accident ou de perte de contrôle d'un brûlage? Enfin, sur le plan environnemental, il faut considérer le rôle que joue le feu dans certains écosystèmes. Les recherches tendent à démontrer que le maintien de la productivité de certains écosystèmes dépend du passage du feu. C'est un aspect que nous ne devrions pas négliger si nous prétendons aménager les forêts selon les principes du développement durable. Néanmoins, considérant les risques associés au feu, le ministère des Ressources naturelles du Québec est encore très loin d'avoir une politique de « laisser brûler » (*Let it burn*) et juge nécessaire d'expérimenter le brûlage dirigé afin de mieux documenter ses impacts, tant sur le plan économique, social, qu'environnemental. Il est important de bien comprendre que le brûlage dirigé est un outil et que ce qui intéresse l'aménagiste, c'est plutôt le résultat. Serait-il possible de mettre au point d'autres moyens moins risqués qui procureraient le même résultat, soit le maintien de la productivité des écosystèmes?

mension feu et la diversité biologique dans la planification d'activités d'aménagement. Par contre, on observe des expérimentations encore très préliminaires, dont l'échantillonnage est insuffisant. Ces expérimentations donnent certains renseignements, mais il semble qu'il faudra investir davantage dans la recherche et prioriser jusqu'à un certain point les efforts qui se font actuellement, notamment pour mieux comprendre les processus liés à la combinaison feu et autres processus naturels. Tous les éléments que nous devrons intégrer dans notre planification devront s'appuyer sur cette meilleure connaissance. Plus nous aurons d'information sur les caractéristiques qui devraient être maintenues au sein de la forêt résiduelle, plus nous serons en mesure d'effectuer une planification qui permettra d'atteindre non seulement les objectifs d'approvisionnement des usines, mais aussi des objectifs plus larges mettant à contribution d'autres utilisateurs ou tout simplement des objectifs de maintien de la biodiversité.

Points saillants

- Le maintien de l'approvisionnement des usines est primordial, considérant que plusieurs territoires devront être dégagés (aires protégées, ententes avec les communautés autochtones).
- Le système de protection des forêts contre le feu est un élément essentiel à maintenir.
- Il faut investir davantage dans la recherche pour atteindre des objectifs impliquant plusieurs utilisateurs.
- Nous devrons changer certaines pratiques forestières, notamment dans les forêts surannées et étagées et dans les landes forestières.
- Le gouvernement devrait permettre des projets sur une base régionale.

Il est clair que nous devons modifier certaines pratiques forestières. À la lumière des premiers embryons de connaissances que nous possédons, on s'aperçoit que nous devrions repenser nos façons de procéder dans les forêts surannées et étagées. En ce qui concerne les landes forestières, nous n'avions pas d'appui il y a quelques années pour les remettre en production, mais maintenant, nous l'avons et nous devrons changer nos pratiques. La loi sur les forêts a été modifiée pour nous en donner l'occasion. Maintenant, les plans se feront avec les intervenants du milieu et nos stratégies risquent ainsi de couvrir un plus grand éventail d'objectifs. Il faudra cependant faire attention à ce qui peut nous freiner, soit l'étroitesse d'esprit et les dogmes, dans lesquels nous voulons tout généraliser; ce sont des pièges qu'il faudra éviter. Finalement, il faudra que l'approche de gestion gouvernementale permette le développement de projets et de façons de faire sur une base régionale, c'est-à-dire avec des considérations écologiques régionales, pour ainsi améliorer nos pratiques.

Jacques J. Tremblay

Titulaire d'un baccalauréat en génie forestier (U. Laval). Directeur des programmes forestiers au ministère des Ressources naturelles du Québec.

Après avoir pris connaissance des questions qui vous ont été posées lors de l'inscription et de celles adressées aux membres de la table ronde, je me suis posé moi-même trois questions. La première est la suivante : intégrons-nous les connaissances que nous possédons sur le feu dans nos pratiques d'aménagement forestier? À cela, je dois évidemment répondre non. Notre approche actuelle face au feu est comparable à celle que nous avions face à la tordeuse des bourgeons de l'épinette il y a une trentaine d'années. En effet, avant les années 1980, l'aménagement forestier et la lutte contre la tordeuse étaient conduits séparément. Les plans d'aménagement et les scénarios sylvicoles ne tenaient pas compte de la récurrence des épidémies, alors que les responsables de la lutte ne tenaient pas compte des plans d'aménagements forestiers. Ainsi, même si la lutte directe était relativement efficace, les interventions ne donnaient pas nécessairement les résultats escomptés pour maintenir la possibilité annuelle de coupe, et, étant donné la façon dont on menait ces interventions, elles étaient inacceptables sur le plan social. Plusieurs analyses d'impacts et plusieurs audiences publiques ont eu lieu dans les années 1980 à ce sujet. L'approche actuelle vis-à-vis de la tordeuse représente donc le résultat d'une évolution spectaculaire surve-

nue au cours des 20 dernières années et particulièrement au cours des 10 dernières années.

Compte tenu des nouvelles connaissances qui influencent notre perception du feu et du faible écart entre l'accroissement annuel de forêts et les attributions, nous pouvons affirmer que notre approche en matière d'aménagement forestier et de lutte contre les feux de forêt évoluera de façon tout aussi spectaculaire que celle contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette durant les années 80. Il faudra en outre évaluer les conséquences positives et négatives des feux et des moyens de lutte, et ce, à court, moyen et long terme. Par exemple, un feu récent peut avoir un effet négatif à court terme, puisqu'il faut organiser un plan de récupération. Cependant, l'effet sera peut-être neutre à moyen terme et positif à long terme, notamment au chapitre de la biodiversité.

Points saillants

- Actuellement, l'aménagement forestier et la lutte contre les feux se font séparément, mais devraient évoluer vers une gestion conjointe.
- Sur le plan social et économique, il serait difficile de justifier des baisses d'attribution pour constituer des réserves en cas de feu.
- La révision des calculs de possibilité aux cinq ans permet de s'ajuster en cas de feux importants, sans qu'il soit nécessaire de réduire les attributions.
- Le brûlage dirigé soulève plus de questions que de réponses : la population accepterait-elle cette pratique? Comment serait perçu le gouvernement en cas de perte de contrôle et qui en assumerait les dommages?
- Les recherches tendent à démontrer que le maintien de la productivité dépend du feu. Le gouvernement est toutefois bien loin d'une politique de « laisser brûler ».

La deuxième question que je me suis posée est : devrions-nous intégrer les connaissances que nous avons sur les feux lors du calcul de possibilités? J'ai analysé cette question sous les trois angles du développement durable. Sur le plan économique, il serait difficile de justifier des baisses d'attribution, si minimes soient-elles, pour se constituer des réserves en cas de feu, d'autant plus que ces réserves pourraient elles-mêmes passer au feu ou être détruites par des insectes ou des maladies. Sur le plan social, il serait très difficile de justifier une baisse d'activité sous prétexte qu'un feu pourrait survenir. À titre d'exemple, nous observons dans la région 02 de nombreuses craintes au sujet de l'emploi, relativement à l'entente entre le gouvernement du Québec et les Cris. Enfin, sur le plan environnemental, il n'y a aucune différence, puisque, aaprès un certain nombre d'années, l'ensemble de la forêt est régénérée, avec ou sans réserve. Le cadre légal actuel comporte des éléments pour gérer les perturbations, incluant les plans spéciaux de récupération, mais aussi la reprise des calculs de possibilité lorsque le feu est très important. De plus, la révision des calculs se fait aux cinq ans. En somme, nous devrions mieux intégrer les connaissances dans la réalisation des plans d'aménagement, mais il n'est pas nécessaire de réduire les attributions actuelles pour gérer efficacement les perturbations telles que les feux.

La troisième question est : quelle est la position du ministère des Ressources naturelles du Québec au sujet du recours au brûlage dirigé? J'ai encore une fois analysé cette question sous les trois mêmes angles. Du point de vue économique, j'ai malheureusement plus de questions que de réponses. Qu'en coûterait-il pour planifier et conduire une opération de brûlage? Qui assumerait la responsabilité des dommages en cas de perte de contrôle des feux? Ce sont des questions auxquelles il faudra répondre. Sur le plan social, des questions demeurent aussi sans réponse. La population en général et l'ensemble des utilisateurs du milieu forestier accepteraient-ils le recours à cet outil? Comment serait perçu le gouvernement en cas d'accident ou de perte de contrôle d'un brûlage? Enfin, sur le plan environnemental, il faut considérer le rôle que joue le feu dans certains écosystèmes. Les recherches tendent à démontrer que le maintien de la productivité de certains écosystèmes dépend du passage du feu. C'est un aspect que nous ne devrions pas négliger si nous prétendons aménager les forêts selon les principes du développement durable. Néanmoins, considérant les risques associés au feu, le ministère des Ressources naturelles du Québec est encore très loin d'avoir une politique de « laisser brûler » (*Let it burn*) et juge nécessaire d'expérimenter le brûlage dirigé afin de mieux documenter ses impacts, tant sur le plan économique, social, qu'environnemental. Il est important de bien comprendre que le brûlage dirigé est un outil et que ce qui intéresse l'aménagiste, c'est plutôt le résultat. Serait-il possible de mettre au point d'autres moyens moins risqués qui procureraient le même résultat, soit le maintien de la productivité des écosystèmes?

Titulaire d'un baccalauréat et d'un doctorat en sciences biologiques (Université de Montréal). Professeur à l'Université du Québec à Montréal et à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue et titulaire de la Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable.

Yves Bergeron

La première question que je me suis posée est : pouvons-nous intégrer l'information que nous possédons sur les incendies forestiers dans un contexte d'aménagement forestier durable? À ce chapitre, je crois que nous sommes présentement dans une situation privilégiée, et ce, pour deux raisons.

D'abord, nous sommes passés d'un régime de feux fréquents à un régime dans lequel les incendies forestiers sont de moins en moins fréquents, principalement pour des raisons de suppression des feux et de changements climatiques. Il est possible avec l'aménagement forestier de reproduire les structures de paysage et les caractéristiques que l'on retrouve dans les forêts créées par les incendies forestiers. Si nous étions dans un système dans lequel les incendies seraient en croissance, nous serions davantage en difficulté.

La deuxième raison pour laquelle nous nous retrouvons dans une situation privilégiée est qu'en regardant la quantité de recherches qui s'est faite jusqu'à maintenant au Québec sur les régimes de perturbations naturelles et la dynamique forestière, on constate une communauté scientifique qui nous prépare excessivement bien pour prendre le virage de l'aménagement forestier basé sur ces nouvelles connaissances. À mon sens, il s'agit d'un atout important.

D'un autre côté, puisque nous prévoyons créer différents types de paysages, il faudra qu'il y ait des accélérations rapides en ce qui concerne le développement et l'expérimentation de nouveaux traitements sylvicoles. Par exemple, la coupe partielle est en voie de développement au Québec, mais il faudrait accélérer le processus, ce qui est le mandat de la foresterie. Je suis confiant que nous allons trouver des solutions et il y en a d'ailleurs déjà en place. Cependant, il y a des conditions que nous ne pourrons jamais recréer en excluant complètement le feu. Par exemple, les territoires brûlés, incluant les chicots et les sols brûlés, constituent un habitat essentiel pour le maintien de la biodiversité et une partie du paysage devrait être conservée dans ces conditions. Il est vrai qu'actuellement, toutes les zones brûlées ne sont pas récupérées; le pourcentage de récupération au Québec est peut-être de 50 %, probablement moins. Cependant, il y a eu récemment des endroits où tout a été récupéré et

Points saillants :

- Deux raisons font que nous sommes dans une situation privilégiée pour l'intégration des connaissances sur les feux :
  a. les feux sont de moins en moins fréquents; avec l'aménagement forestier, il est plus facile de reproduire les caractéristiques des forêts créées par le feu dans un système en décroissance de feu que dans un système en croissance;
  b. d'importants efforts de recherche se font au Québec sur les régimes de perturbations et sur la dynamique naturelle des forêts.
- Il faudra accélérer le développement et l'expérimentation de nouveaux traitements sylvicoles.
- Les coupes n'ont pas les mêmes effets que le feu sur les sols, sur la productivité et sur la biodiversité.
- Les brûlis constituent un habitat essentiel au maintien de la biodiversité et une partie du paysage devrait être conservée dans ces conditions.
- Il semble possible d'exclure le feu des calculs de possibilité dans le sud de la forêt boréale sans trop de pertes importantes. Par contre, dans la forêt nordique, les pertes pourraient être beaucoup plus importantes; il faudrait s'interroger sur la rentabilité des opérations dans ces régions.

nous savons que c'est une pratique qui tend à augmenter. Il faut donc faire une mise en garde à ce sujet et insister sur l'importance de conserver des écosystèmes comportant des zones similaires aux endroits brûlés. D'autre part, en ce qui concerne la productivité, nous savons qu'une coupe forestière reproduit l'effet du feu sur les arbres, mais ne reproduit pas forcément les effets du feu sur les sols. Pour maintenir la productivité des forêts, il faudra donc envisager des pratiques sylvicoles tels le brûlage dirigé ou la préparation de terrain.

Je me suis également posé la question : devrions-nous prévoir la présence de feux dans les plans d'aménagement et dans la prospective? D'abord, le débat d'aujourd'hui nous a montré que nous ne pourrons jamais contrôler tous les feux. Prenons un scénario optimiste dans le sud de la forêt boréale, où le cycle des feux serait de 500 ans, considérant les changements climatiques et les effets de la suppression des feux. Il y a ainsi 0,2 % du territoire qui brûle à chaque année. Supposons que nous récoltons la moitié de la superficie brûlée, il en résulterait une perte de 0,1 %; considérant que 1 % du territoire est coupé par année, ces pertes représentent donc 10 % de la possibilité forestière. En effectuant des traitements sylvicoles, nous pouvons augmenter le rendement, peut-être de 10 %. La stratégie de s'ajuster à mesure que les feux se produisent, tel que M. Tremblay le proposait, me semble adéquate pour le sud de la forêt boréale. Mais dans des régions comme celle au nord de Chibougamau, où le cycle des feux est de 100 ans, la situation est différente. D'abord, il existe peu d'accès routiers et il est impossible de tout récupérer. De plus, les traitements n'auront peut-être pas les mêmes effets qu'ils ont au sud pour des raisons de productivité notamment. Dans ces régions, nous pouvons penser que les pertes d'approvisionnement seront beaucoup plus importantes, allant peut-être jusqu'à 50 %. De plus, si nous reboisons ces territoires, les chances de récolter ces arbres avant que le feu ne survienne peuvent être faibles. Il faudrait donc s'interroger sérieusement sur le rentabilité d'exploiter ces territoires.

Claude Dusseault

Titulaire d'un baccalauréat et d'une maîtrise en biologie (Université Laval). Biologiste responsable des dossiers de gestion de la faune et de gestion intégrées des ressources à la Société de la faune et des parcs du Québec (Saguenay–Lac-Saint-Jean).

Je me suis interrogé principalement sur deux aspects en reprenant les critères d'aménagement forestier durable. Le premier aspect concerne la conservation de la diversité biologique. Les feux permettent-ils de rencontrer les objectifs de conservation de la diversité biologique? À la suite des conférences des derniers jours, on constate en fait deux visions des choses : certains prétendent que les feux vont effectivement maintenir la diversité biologique et d'autres prétendent plutôt que la suppression permet le maintien de la diversité. En ce qui concerne les chicots, nous savons qu'il est possible de les récupérer et, avec l'accès grandissant à ces forêts, la récupération sera de plus en plus efficace. Or, il faut rappeler que les chicots sont très importants pour les oiseaux nicheurs à cavité et au Québec, on compte quelque 36 espèces d'oiseaux qui dépendent de ces chicots pour nicher. À cet égard, le feu joue donc un rôle important pour la biodiversité. Un autre point sur lequel je m'interroge est le suivant : puisque les peuplements forestiers ont évolué avec la dynamique des feux, n'y aurait-il pas danger, si les feux sont maintenant contrôlés ou en partie supprimés, que les espèces mal adaptées au feu viennent envahir le milieu et s'étendent au point de modifier la biodiversité des écosystèmes reliés au feu?

Points saillants

- L'importance des chicots en tant qu'habitat essentiel pour les oiseaux nicheurs à cavité devrait être considérée lorsqu'on envisage la récupération des territoires brûlés.
- Étant donné que les feux sont en partie supprimés, n'y a-t-il pas danger que les espèces forestières mal adaptées au feu envahissent le milieu au point de modifier la biodiversité?
- Le feu a toujours été présenté à la population comme un élément destructeur; nous devrons déployer des efforts considérables d'éducation si nous voulons maintenant le présenter comme un élément essentiel au maintien de la biodiversité.

Le deuxième aspect auquel je me suis attardé est d'ordre social. Si nous tenons compte des feux dans nos stratégies d'intervention sylvicole, cela va évi-

Titulaire d'un baccalauréat et d'un doctorat en sciences biologiques (Université de Montréal). Professeur à l'Université du Québec à Montréal et à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue et titulaire de la Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable.

Yves Bergeron

La première question que je me suis posée est : pouvons-nous intégrer l'information que nous possédons sur les incendies forestiers dans un contexte d'aménagement forestier durable? À ce chapitre, je crois que nous sommes présentement dans une situation privilégiée, et ce, pour deux raisons.

D'abord, nous sommes passés d'un régime de feux fréquents à un régime dans lequel les incendies forestiers sont de moins en moins fréquents, principalement pour des raisons de suppression des feux et de changements climatiques. Il est possible avec l'aménagement forestier de reproduire les structures de paysage et les caractéristiques que l'on retrouve dans les forêts créées par les incendies forestiers. Si nous étions dans un système dans lequel les incendies seraient en croissance, nous serions davantage en difficulté.

La deuxième raison pour laquelle nous nous retrouvons dans une situation privilégiée est qu'en regardant la quantité de recherches qui s'est faite jusqu'à maintenant au Québec sur les régimes de perturbations naturelles et la dynamique forestière, on constate une communauté scientifique qui nous prépare excessivement bien pour prendre le virage de l'aménagement forestier basé sur ces nouvelles connaissances. À mon sens, il s'agit d'un atout important.

D'un autre côté, puisque nous prévoyons créer différents types de paysages, il faudra qu'il y ait des accélérations rapides en ce qui concerne le développement et l'expérimentation de nouveaux traitements sylvicoles. Par exemple, la coupe partielle est en voie de développement au Québec, mais il faudrait accélérer le processus, ce qui est le mandat de la foresterie. Je suis confiant que nous allons trouver des solutions et il y en a d'ailleurs déjà en place. Cependant, il y a des conditions que nous ne pourrons jamais recréer en excluant complètement le feu. Par exemple, les territoires brûlés, incluant les chicots et les sols brûlés, constituent un habitat essentiel pour le maintien de la biodiversité et une partie du paysage devrait être conservée dans ces conditions. Il est vrai qu'actuellement, toutes les zones brûlées ne sont pas récupérées; le pourcentage de récupération au Québec est peut-être de 50 %, probablement moins. Cependant, il y a eu récemment des endroits où tout a été récupéré et

Points saillants :

- Deux raisons font que nous sommes dans une situation privilégiée pour l'intégration des connaissances sur les feux :
  a. les feux sont de moins en moins fréquents; avec l'aménagement forestier, il est plus facile de reproduire les caractéristiques des forêts créées par le feu dans un système en décroissance de feu que dans un système en croissance;
  b. d'importants efforts de recherche se font au Québec sur les régimes de perturbations et sur la dynamique naturelle des forêts.
- Il faudra accélérer le développement et l'expérimentation de nouveaux traitements sylvicoles.
- Les coupes n'ont pas les mêmes effets que le feu sur les sols, sur la productivité et sur la biodiversité.
- Les brûlis constituent un habitat essentiel au maintien de la biodiversité et une partie du paysage devrait être conservée dans ces conditions.
- Il semble possible d'exclure le feu des calculs de possibilité dans le sud de la forêt boréale sans trop de pertes importantes. Par contre, dans la forêt nordique, les pertes pourraient être beaucoup plus importantes; il faudrait s'interroger sur la rentabilité des opérations dans ces régions.

nous savons que c'est une pratique qui tend à augmenter. Il faut donc faire une mise en garde à ce sujet et insister sur l'importance de conserver des écosystèmes comportant des zones similaires aux endroits brûlés. D'autre part, en ce qui concerne la productivité, nous savons qu'une coupe forestière reproduit l'effet du feu sur les arbres, mais ne reproduit pas forcément les effets du feu sur les sols. Pour maintenir la productivité des forêts, il faudra donc envisager des pratiques sylvicoles tels le brûlage dirigé ou la préparation de terrain.

Je me suis également posé la question : devrions-nous prévoir la présence de feux dans les plans d'aménagement et dans la prospective? D'abord, le débat d'aujourd'hui nous a montré que nous ne pourrons jamais contrôler tous les feux. Prenons un scénario optimiste dans le sud de la forêt boréale, où le cycle des feux serait de 500 ans, considérant les changements climatiques et les effets de la suppression des feux. Il y a ainsi 0,2 % du territoire qui brûle à chaque année. Supposons que nous récoltons la moitié de la superficie brûlée, il en résulterait une perte de 0,1 %; considérant que 1 % du territoire est coupé par année, ces pertes représentent donc 10 % de la possibilité forestière. En effectuant des traitements sylvicoles, nous pouvons augmenter le rendement, peut-être de 10 %. La stratégie de s'ajuster à mesure que les feux se produisent, tel que M. Tremblay le proposait, me semble adéquate pour le sud de la forêt boréale. Mais dans des régions comme celle au nord de Chibougamau, où le cycle des feux est de 100 ans, la situation est différente. D'abord, il existe peu d'accès routiers et il est impossible de tout récupérer. De plus, les traitements n'auront peut-être pas les mêmes effets qu'ils ont au sud pour des raisons de productivité notamment. Dans ces régions, nous pouvons penser que les pertes d'approvisionnement seront beaucoup plus importantes, allant peut-être jusqu'à 50 %. De plus, si nous reboisons ces territoires, les chances de récolter ces arbres avant que le feu ne survienne peuvent être faibles. Il faudrait donc s'interroger sérieusement sur le rentabilité d'exploiter ces territoires.

Points saillants

- L'importance des chicots en tant qu'habitat essentiel pour les oiseaux nicheurs à cavité devrait être considérée lorsqu'on envisage la récupération des territoires brûlés.
- Étant donné que les feux sont en partie supprimés, n'y a-t-il pas danger que les espèces forestières mal adaptées au feu envahissent le milieu au point de modifier la biodiversité?
- Le feu a toujours été présenté à la population comme un élément destructeur; nous devrons déployer des efforts considérables d'éducation si nous voulons maintenant le présenter comme un élément essentiel au maintien de la biodiversité.

Claude Dusseault

Titulaire d'un baccalauréat et d'une maîtrise en biologie (Université Laval). Biologiste responsable des dossiers de gestion de la faune et de gestion intégrées des ressources à la Société de la faune et des parcs du Québec (Saguenay–Lac-Saint-Jean).

Je me suis interrogé principalement sur deux aspects en reprenant les critères d'aménagement forestier durable. Le premier aspect concerne la conservation de la diversité biologique. Les feux permettent-ils de rencontrer les objectifs de conservation de la diversité biologique? À la suite des conférences des derniers jours, on constate en fait deux visions des choses : certains prétendent que les feux vont effectivement maintenir la diversité biologique et d'autres prétendent plutôt que la suppression permet le maintien de la diversité. En ce qui concerne les chicots, nous savons qu'il est possible de les récupérer et, avec l'accès grandissant à ces forêts, la récupération sera de plus en plus efficace. Or, il faut rappeler que les chicots sont très importants pour les oiseaux nicheurs à cavité et au Québec, on compte quelque 36 espèces d'oiseaux qui dépendent de ces chicots pour nicher. À cet égard, le feu joue donc un rôle important pour la biodiversité. Un autre point sur lequel je m'interroge est le suivant : puisque les peuplements forestiers ont évolué avec la dynamique des feux, n'y aurait-il pas danger, si les feux sont maintenant contrôlés ou en partie supprimés, que les espèces mal adaptées au feu viennent envahir le milieu et s'étendent au point de modifier la biodiversité des écosystèmes reliés au feu?

Le deuxième aspect auquel je me suis attardé est d'ordre social. Si nous tenons compte des feux dans nos stratégies d'intervention sylvicole, cela va évi-

demment soulever bien des questions au sein de la population. Nous pouvons nous demander si la population est prête à accepter le feu comme étant un outil avec lequel on doit composer. Depuis plusieurs décennies, on présente le feu à l'ensemble de la population comme étant un élément destructeur. Si maintenant, nous présentons le feu comme étant un élément essentiel pour la biodiversité, cela nécessitera un important changement de mentalité au sein de la population et demandera un travail d'éducation considérable. Il ne faut pas oublier que, dans la région 02, on délivre 10 000 baux de villégiature annuellement et que les gens qui investissent temps et argent pour leur récréation en milieu forestier risquent d'opposer certaines réticences à cet égard. La sensibilisation du public est donc un aspect très important à considérer.

Synthèse des discussions

L'intégration du feu dans le calcul de la possibilité forestière

Une baisse de la possibilité peut représenter des pertes d'emplois. L'opinion est divisée parmi les panélistes sur la question d'inclure les feux dans le calcul de la possibilité forestière. D'abord, Jacques J. Tremblay considère qu'il n'est pas justifiable, compte tenu de la situation économique actuelle au Québec, de conserver des réserves en cas de feu, puisqu'elles risquent de brûler elles-mêmes. Une baisse de possibilité de 5 à 10 % représenterait des pertes d'emplois et l'économie régionale en serait affectée.

La révision tous les cinq ans. Yves Lachapelle partage cette position et soutient que le mécanisme de révision à tous les cinq ans permet de s'ajuster à la suite d'un feu important, sans avoir à inclure le feu dans le calcul de la possibilité.

Évaluer les pertes sur une base régulière. Selon une participante, le fait qu'on doive baisser les allocations lors des plans quinquennaux serait justement dû à l'exclusion du feu des calculs de possibilité. Elle soulève l'importance d'évaluer le risque des pertes causées par le feu sur une base régionale, en mentionnant que le bilan ne serait pas nécessairement négatif. Actuellement en Ontario, les calculs de possibilité forestière tiennent compte du feu; nous devrions donc tout au moins explorer cette avenue et considérer une approche adaptative qui permettrait de se réajuster au fur et à mesure.

Développer une stratégie globale. Un autre intervenant considère qu'il est utopique de vouloir ignorer le feu puisque nous ne pourrons jamais le contrôler totalement. Il faudrait donc développer une stratégie globale pour intégrer le feu, en incluant des modèles de prédiction et des traitements sylvicoles. Le brûlage dirigé est l'un des traitements sylvicoles qu'il faut garder en tête même si son application demeure limitée au Québec.

Le cas des forêts nordiques. Yves Bergeron soutient que le fait d'ignorer le feu dans les calculs de possibilité n'est peut-être pas problématique dans le cas de la forêt boréale du sud où le cycle des feux peut atteindre 500 ans. Par contre, dans les forêts nordiques, le cycle des feux peut se situer autour de 100 ou 150 ans, et si nous ne tenons pas compte du feu lors des allocations, le système ne pourra pas être durable. Il faut évaluer la rentabilité des coupes dans cette forêt en calculant le coût des traitements sylvicoles et du reboisement qui devront être effectués, et en considérant les pertes possibles occasionnées par le feu dans les superficies reboisées.

Pour leur part, Yves Lachapelle et Jacques J. Tremblay ont tous deux exprimé leur confiance face à la rentabilité des opérations dans ces régions et croient qu'il faut continuer d'aménager ces forêts.

Le ministère des Ressources naturelles du Québec ira sous peu en consultation publique sur les nouvelles unités d'aménagement et sur la limite nordique. Jacques J. Tremblay indique que nous commençons à mieux connaître les forêts du nord et les landes forestières dans lesquelles il y a des feux à répétition. Si nous investissons, il faudra s'assurer que le feu ne brûlera pas nos investissements; il faudra évaluer les risques et les gérer en fonction du rendement. Devrions-nous intensifier l'aménagement forestier ailleurs pour compenser le manque dans les régions nordiques?

La limite nordique. À propos de la limite nordique, Jacques J. Tremblay et Yves Lachapelle croient tous deux qu'il ne faudrait pas la fixer définitivement parce que nos connaissances à ce sujet sont encore très partielles.

L'intégration des connaissances sur le feu dans l'aménagement forestier

L'urgence d'intégrer les connaissances sur le feu. Tous les panélistes s'entendent sur la nécessité et même l'urgence d'intégrer les connaissances sur les

feux dans l'aménagement forestier. Yves Lachapelle insiste sur la rapidité d'évolution dont devraient faire preuve les cadres administratif et réglementaire en fonction des nouvelles connaissances, mais croit que nous sommes dans un bon contexte puisque les nouveaux plans de gestion et d'aménagement forestier incluront les objectifs de maintien de la biodiversité. Ils incluront en fait des objectifs plus larges et devront répondre à plusieurs préoccupations, telles que celles des gestionnaires de la faune, des communautés autochtones et des municipalités régionales de comté. Il espère cependant que le ministère des Ressources naturelles du Québec sera ouvert aux nouvelles façons de faire.

À propos de l'urgence d'intégrer nos connaissances, Yves Bergeron fait remarquer qu'il est plus facile de passer à l'aménagement écosystémique avec des forêts vierges que de restaurer des forêts qui ont déjà été coupées.

Le transfert technologique

La forme du transfert technologique. Pour être en mesure d'intégrer les connaissances sur le feu dans l'aménagement forestier, le transfert technologique constitue un élément-clé. Selon Yves Lachapelle, les articles scientifiques ne sont pas suffisamment accessibles à tous les utilisateurs. Yves Bergeron suggère cependant que ce qui limite le transfert technologique réside en deux points : la perception qu'ont les gens de leurs réels besoins d'intégrer de nouvelles connaissances et leur capacité de les comprendre. La façon dont l'information est présentée serait moins importante.

Yves Lachapelle ajoute qu'il n'est effectivement pas toujours évident de prendre conscience de la nécessité de changer les choses que nous faisons.

Une main-dœuvre spécialisée au sein des industries. L'intégration d'une main-d'œuvre spécialisée telle que des biologistes au sein des industries pourrait faciliter, selon Nathalie Perron, le transfert technologique et la mise en pratique des connaissances.

Certaines entreprises ont déjà commencé à embaucher des biologistes, précise Yves Lachapelle. De plus, plusieurs spécialistes, dont les biologistes, seront impliqués dans le cadre des nouveaux plans d'aménagement.

Sensibilisation et information auprès du public

Des moyens pour informer le public. L'importance d'informer le public sur ce qui se fait en foresterie et sur la façon dont les forêts sont gérées, a été soulevée par une participante. Elle se demande si les intervenants de la foresterie (ministère et industrie) se donnent des moyens pour informer le public.

Les intérêts du public. Jacques J. Tremblay a indiqué que le ministère fait plusieurs efforts à ce sujet, tels que le Mois de l'arbre et de la forêt. L'Ordre des ingénieurs forestiers a déjà organisé des visites en forêt, mais les autobus étaient vides. Il croit, et Yves Lachapelle abonde dans le même sens, que ce qui intéresse le public, c'est le sensationnalisme. Les gens s'intéressent à la foresterie seulement lorsqu'il y a scandale, comme à la sortie du film de Richard Desjardins, ou dans le dossier du bois d'œuvre.

À cela, la participante répond qu'il faut faire la différence entre le besoin de sensationnalisme et l'importance de maintenir une communication continue. Elle soutient que le ministère manque de continuité dans son approche en matière d'information au public.

Yves Lachapelle approuve la nécessité de communiquer avec le public. La leçon qu'il retient du film *L'Erreur boréale* est l'importance d'informer le public avant que l'information ne soit transmise de façon sensationnelle et non objective. Il précise par ailleurs que l'industrie a investi dans des films d'information et dans la Maison de l'arbre du Jardin botanique de Montréal, permettant ainsi un certain contact avec la population urbaine.

En ce qui concerne la faune, Claude Dusseault mentionne que la Société de la faune et des parcs du Québec a rejoint une certaine clientèle grâce à ses efforts de sensibilisation, mais estime que le grand public n'a pas encore été atteint.

La perception du public face au feu. Les panélistes s'entendent pour dire qu'il faudra déployer des efforts considérables afin de modifier la perception du public face au feu. Un intervenant mentionne que nous devons expliquer au public l'importance du feu pour la forêt. Nous devons lui faire comprendre que nous n'avons pas le contrôle des feux dans la forêt nordique et qu'il y aura nécessairement des pertes de possibilité forestière. Le feu doit également être présenté comme un outil potentiel permettant de mieux gérer la forêt.

La récupération des territoires brûlés

Les brûlis, un habitat faunique essentiel. Au sujet de la récupération, un intervenant souligne l'importance des forêts récemment brûlées pour la biodiversité et rappelle qu'elles constituent un habitat essentiel pour

bon nombre d'espèces fauniques. Il soutient que, pour l'instant, le taux de récupération dans les brûlis étant de 20 % au Québec, la situation ne semble pas problématique pour la biodiversité. Cependant, avec le développement de la foresterie vers le nord, de plus en plus de brûlis seront accessibles et le taux de récupération risque vraisemblablement d'augmenter au cours des prochaines années. Les plans spéciaux de récupération ne comportent actuellement aucun élément qui puisse garantir le maintien de la biodiversité dans les territoires récupérés. En ce sens, si le ministère des Ressources naturelles du Québec veut être à la hauteur de ses prétentions au sujet du maintien de la biodiversité, il devrait agir à tous les stades de développement de la forêt. De son côté, l'industrie aurait tout avantage à travailler avec la communauté scientifique, puisqu'elle devra inévitablement en arriver à une certification forestière qui introduira les enjeux de biodiversité. La communauté scientifique commence d'ailleurs à avoir beaucoup de données, notamment sur la productivité des systèmes forestiers après feu, sur la restitution du capital nutritif aux sols et sur la biodiversité en général. La question n'est pas seulement de conserver de 30 à 50 % du territoire non récupéré mais plutôt de savoir comment se fait cette récupération et comment nous devrions la modifier. L'intervenant propose la formation de groupes de travail qui permettrait une réflexion plus active sur la récupération.

À cette proposition, Jacques J. Tremblay répond que le ministère des Ressources naturelles du Québec fait preuve d'une ouverture à ce sujet et qu'il y a eu d'ailleurs beaucoup de progrès jusqu'à maintenant en ce qui concerne les méthodes de récupération. Il faut encore s'interroger sur le sujet et considérer les plans de récupération de façon globale. Par exemple, les connaissances sur les éléments nutritifs des sols pourraient permettre de cibler rapidement les endroits qui devraient être récupérés et ceux qui ne le devraient pas.

Le feu et les aires protégées

Témoins de la dynamique naturelle. La question du feu dans les aires protégées a été soulevée. Selon une intervenante, puisque les aires protégées doivent servir de témoin de la dynamique naturelle afin d'acquérir les connaissances nécessaires à l'amélioration de nos pratiques, il faudrait laisser agir le feu sur ces territoires. Une zone tampon pourrait toutefois être mise en place autour de l'aire protégée afin de préserver les territoires avoisinants. Les aires protégées actuelles au Québec sont cependant trop petites pour laisser agir le feu naturellement; une superficie minimale de 2000 km² serait requise.

L'utilisation du brûlage dirigé. Se référant à l'expérience des grands parcs aux États-Unis où la politique du « *Let it burn* » a été suspendue à la suite des grands feux de 1988, un participant soutient que la localisation des parcs et les valeurs qu'on retrouve à l'extérieur des parcs devraient être prises en considération. À titre d'exemple, le parc de la Mauricie est entouré de zones urbaines et il serait inadmissible de laisser brûler la forêt. La politique de Parcs Canada consiste d'ailleurs, pour les majorité des parcs, au contrôle total des feux. Le brûlage dirigé permet de reproduire, du moins en partie, l'effet des feux naturels sur l'écosystème forestier. Dans un parc comme celui de Wood Buffalo en Alberta, qui couvre une superficie de 10 000 milles carrés, la politique du « *Let it burn* » pourrait toutefois être envisagée en considérant les territoires avoisinants et en s'assurant que le feu n'affectera pas les communautés autochtones.

---

[1] Les six critères d'aménagement forestier durable sont :

- conservation de la diversité biologique;
- maintien et amélioration de l'état et de la productivité des écosystèmes forestiers;
- conservation des sols et de l'eau;
- maintien de l'apport des écosystèmes forestiers aux grands cycles écologiques;
- maintien des multiples avantages socio-économiques que les forêts procurent à la société;
- considération, dans les choix de développement, des valeurs des populations concernées et des besoins qu'elles expriment.

Annexe 1

Séance d'affichage

Liste des exposants

Daniel Lord, Denis Walsh, Jacques Allaire et Damien Côté
Université du Québec à Chicoutimi
Remise en production des pessières ouvertes sur stations sèches en forêt boréale

Héloïse Le Goff et Luc Sirois
Centre d'études nordiques, Université du Québec à Rimouski
Cycle de feu et régénération de l'épinette noire et du pin gris

Emmanuelle Boulfroy
Centre d'enseignement et de recherche en foresterie (CERFO)
Scénarios d'évolution des peuplements après et sans dégagement sur un horizon de 50 ans après feu

Guy Lessard
Centre d'enseignement et de recherche en foresterie (CERFO)
Considération sur les pertes potentielles de bois occasionnées par le passage récurrent des feux de forêt

Maxim Larivée
Centre de foresterie des Laurentides, Service canadien des forêts, Groupe de recherche en écologie forestière interuniversitaire (GREFi); Université du Québec à Montréal (UQAM)
Réponse des assemblages d'araignées après feu dans le parc des Grands-Jardins

Michel Saint-Germain
Groupe de recherche en Écologie forestière interuniversitaire (GREFi); Université du Québec à Montréal (UQAM)
Sélection d'habitat chez les coléoptères pyrophiles – feu de 1999 du parc provincial des Grands-Jardins

Karen Harper
Groupe de recherche en écologie forestière, UQAM
Comparaison de la structure de la végétation pour des bordures de feux et de coupes

Antoine Nappi
Groupe de recherche en Écologie forestière interuniversitaire (GREFi); Université du Québec à Montréal (UQAM)
La succession des communautés d'oiseaux après feu dans le parc des Grands-Jardins

Daniel Lesieur
Université du Québec à Montréal, Chaire AFD et GREFi
Historique des feux et dynamique forestière du centre-sud de la forêt boréale du Québec, Canada

Damien Côté, biol. et Réjean Gagnon, PhD
Université du Québec à Chicoutimi
Régression des forêts commerciales d'épinette noire à la suite de feux successifs

Georges Pelletier
Société de protection des forêts contre le feu (SOPEU)
Combustibles forestiers 2002

Nathalie Perron[1], Louis Bélanger[1] et Réjean Gagnon[2]
(1) Département des sciences du bois et de la forêt de l'Université Laval et (2) Département des sciences fondamentales de l'Université du Québec à Chicoutimi
Différences entre les feux et les coupes à l'échelle du paysage et de la perturbation dans la pessière noire à mousses de l'ouest du Lac-Saint-Jean

Jean-François Roy
Ministère des Ressources naturelles (MRN) – Direction de la conservation
Suivi de l'évolution du feu de Némaska à l'aide des images NOAA en 2001

Jean-François Roy
Ministère des Ressources naturelles (MRN) – Direction de la conservation
Évaluation de la vulnérabilité de la MRC Maria-Chapdelaine aux incendies forestiers

Raymond Bégin
Université du Québec à Chicoutimi
Évaluation de la ressource solaire au Québec

Raymond Bégin
Université du Québec à Chicoutimi
Suivi de la fonte nivale dans le bassin du Lac-Saint-Jean

Raymond Bégin
Université du Québec à Chicoutimi
Suivi des feux par imagerie satellitaire NOAA

Sylvain Fortin et Réjean Gagnon
Cégep de la Gaspésie et des Îles à Gaspé, Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)
Expansion du tremble en Gaspésie : le rôle du feu

REMISE EN PRODUCTION DES PESSIÈRES OUVERTES SUR STATIONS SÈCHES EN FORÊT BORÉALE

Responsables : Daniel Lord, Denis Walsh, Jacques Allaire et Damien Côté
Université du Québec à Chicoutimi

Adresse : Département des sciences fondamentales
555, boul. de l'Université, arrondissement Chicoutimi, Saguenay (Québec), G7H 2B1

Téléphone : (418) 545-5011, poste 5064 télécopieur : (418) 545-5012

Courriel : daniel_lord@uqac.ca

Description et objectifs du projet

Les pessières noires ouvertes que l'on retrouve dans la forêt boréale commerciale forment souvent de petits peuplements de faible densité qui résulteraient d'accidents de régénération après feu. Il est maintenant connu que les sites où se trouvent ces peuplements supportaient auparavant des peuplements denses et normalement productifs avant qu'un processus d'ouverture par le feu ne soit entrepris. La remise en production d'un certain nombre de pessières ouvertes sur stations sèches faciliterait l'atteinte de l'objectif de rendement accru de nos forêts, tout en permettant à des peuplements auparavant fermés de redevenir productifs. L'objectif de ce travail est de réaliser un projet pilote qui permettra d'évaluer la possibilité de remettre en production ces types de stations par la plantation.

Résultats démontrés par l'affiche

L'affiche présentera un réseau de 19 stations d'échantillonnage implantées depuis 1999 sur des stations sèches ouvertes dans le domaine de la pessière noire autour du 50e degré de latitude nord. Les facteurs étudiés sont la méthode de préparation de terrain, les espèces et le gabarit des semis plantés. Après deux ans, il appert que certaines combinaisons de traitements présentent des taux de survie et de croissance satisfaisants.

Affiche disponible au www.mrn.gouv.qc.ca/colloquefeu/index.asp

CYCLE DE FEU ET RÉGÉNÉRATION DE L'ÉPINETTE NOIRE ET DU PIN GRIS

Responsables : Héloïse Le Goff et Luc Sirois
Centre d'études nordiques, Université du Québec à Rimouski

Adresse : 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec), G5L 3A1

Téléphone : (418) 723-1986, poste 1583

Courriel : heloise_legoff@uqar.uquebec.ca

Description et objectifs du projet

Plusieurs études menées dans la région de Radisson suggèrent que le pin gris y poursuit actuellement son expansion grâce au court cycle de feu actuel (estimé à un siècle environ). Afin de vérifier cette hypothèse, nous avons calculé les probabilités de transition après feu pour les deux espèces en fonction de l'intervalle de feu. Ces probabilités ont été intégrées à un modèle de la dynamique de régénération après feu pour explorer les conséquences à long terme de trois cycles de feu : 50, 100 et 150 ans.

Résultats démontrés par l'affiche

Les probabilités de transition calculées montrent une amélioration de la régénération de l'épinette noire et une diminution de celle du pin gris lorsque l'intervalle de feu augmente. Pour le cycle de feu actuel, le pin gris pourrait effectivement gagner en importance sur le territoire, mais un unique intervalle plus long de feu suffit pour entraîner son extinction locale et permettre à l'épinette noire de reprendre la dominance.

Affiche disponible au www.mrn.gouv.qc.ca/colloquefeu/index.asp

SCÉNARIOS D'ÉVOLUTION DES PEUPLEMENTS APRÈS ET SANS DÉGAGEMENT SUR UN HORIZON DE 50 ANS APRÈS FEU

Responsable : Emanuelle Boulfroy
Centre d'enseignement et de recherche en foresterie (CERFO)

Adresse : 2424, chemin Sainte-Foy, Sainte-Foy (Québec) G1V 1T2

Téléphone : (418) 659-4225 télécopieur : (418) 659-4226

Courriel : g.lessard@cerfo.qc.ca

Description et objectifs du projet

Ce projet vise à confronter deux scénarios d'évolution des peuplements sur un horizon de 50 ans après feu. Pour ce faire, un modèle de prédiction du coefficient de distribution de la régénération naturelle cinq ans après feu déjà existant a été bonifié en considérant des paramètres explicatifs supplémentaires. Outre la composition des peuplements présents avant feu, les conditions écologiques (dépôt-drainage) et l'intensité du feu ont été introduites. Par la suite, ces prédictions, appliquées au territoire du feu de Parent en Mauricie, ont été extrapolées sur un horizon de 50 ans selon deux scénarios distincts. Le premier considère l'évolution naturelle des peuplements et le second tient compte de la présence d'opérations de dégagement des tiges résineuses. La confrontation de ces deux scénarios a permis de mettre en évidence l'importance de réaliser des opérations de dégagement si l'on veut maintenir après feu une présence majoritaire de tiges résineuses. En effet, la réalisation d'opérations de dégagement donnerait la possibilité d'augmenter la présence de peuplements dominés par des essences résineuses sur 56 % de la superficie brûlée.

Résultats démontrés par l'affiche

Ce projet a démontré l'importance de prendre en considération la composition forestière avant feu, les conditions écologiques et l'intensité du feu comme paramètres-intrants d'un modèle de prédiction de la régénération forestière après feu.

La confrontation des deux scénarios d'évolution sur 50 ans après feu a également mis en évidence l'importance de réaliser des opérations de dégagement si l'on souhaite maintenir la dominance résineuse du couvert après feu. Enfin, cette étude permet d'orienter les stratégies d'aménagement des prochains PGAF.

CONSIDÉRATION SUR LES PERTES POTENTIELLES DE BOIS OCCASIONNÉES PAR LE PASSAGE RÉCURRENT DES FEUX DE FORÊT

Responsable : Guy Lessard
Centre d'enseignement et de recherche en foresterie (CERFO)

Adresse : 2424, chemin Sainte-Foy, Sainte-Foy (Québec), G1V 1T2

Téléphone : (418) 659-4225 télécopieur : (418) 659-4226

Courriel : g.lessard@cerfo.qc.ca

Description et objectifs du projet

Ce projet a pour principal objectif d'estimer, pour l'aire commune 043-20 située en Mauricie au sud du réservoir Gouin, la portion de territoire qu'il faudrait garder comme coussin (portions de la possibilité forestière non attribuée), pour garantir une certaine stabilité des approvisionnements de bois après le passage de futurs incendies forestiers. La détermination de ce coussin est basée sur l'adaptation de résultats de travaux de recherche déjà existants, lesquels concernent l'étude des cycles de feu, du comportement des feux et des facteurs influençant les patrons de répartitions des incendies de forêt. La présence du réseau routier, le taux de récupération du bois brûlé et la normalité de la forêt sont également des paramètres qui sont observés.

Résultats démontrés par l'affiche

Ce projet permet de développer un outil qui s'avérera fort utile pour minimiser les impacts d'un prochain feu sur l'approvisionnement en bois. Cette étude comprend une cartographie de la sensibilité du territoire au passage des incendies, et une série de recommandations sur les modalités d'intervention et les stratégies du PGAF.

RÉPONSE DES ASSEMBLAGES D'ARAIGNÉES APRÈS FEU DANS LE PARC DES GRANDS-JARDINS

Responsable : Maxim Larivée
Centre de foresterie des Laurentides, Service canadien des forêts, Groupe de recherche en écologie forestière interuniversitaire (GREFi) Université du Québec à Montréal (UQAM).

Adresse : 203, St. Patrick, Ottawa (Ontario), K1N 5K2

Téléphone : (613) 520-2600, poste 3853 télécopieur : (514) 987-4647 à l'UQAM

Courriel : maxlarivee@sympatico.ca

Description et objectifs du projet

Cette étude vise à mieux comprendre la composition et la structure des assemblages d'araignées du sol à l'intérieur de peuplements d'âges différents. Les secteurs brûlés du parc des Grands-Jardins constituent une occasion unique de documenter ces processus en milieu naturel. En effet, ces territoires sont facilement accessibles et, de plus, ils sont exempts de toutes formes d'aménagement forestier, car ils ne feront pas l'objet de coupes de récupération comme c'est le cas à l'extérieur du réseau d'aires protégées. Les assemblages d'araignées du sol ont été échantillonnés un an après le feu soit à l'été 2000, à l'aide de piège-fosse Luminoc® dans trois types de peuplements brûlés ainsi que des peuplements non brûlés. La récolte des échantillons a été faite sur une base hebdomadaire, et ce, durant neuf semaines du début juin à la mi-août. Cette recherche avait pour but de dresser un portrait caractéristique des assemblages colonisant les peuplements brûlés à différents stades de succession.

Résultats démontrés par l'affiche

Les résultats montrent que les brûlis récents constituent un habitat neutre pour l'arachnofaune boréale. Cependant, certaines espèces semblent être favorisées par le feu, ayant été découvertes uniquement ou presque dans les peuplements brûlés. Les résultats auront aussi permis d'ajouter cinq nouvelles espèces d'araignées à l'arachnofaune québécoise.

Affiche disponible au www.mrn.gouv.qc.ca/colloquefeu/index.asp

SÉLECTION D'HABITAT CHEZ LES COLÉOPTÈRES PYROPHILES – FEU DE 1999 DU PARC PROVINCIAL DES GRANDS-JARDINS

Responsable : Michel Saint-Germain
Groupe de recherche en écologie forestière interuniversitaire (GREFi); Université du Québec à Montréal (UQAM)

Adresse : Dépt. des Sciences biologiques, UQAM, c.p. 8888, succursale Centre-Ville, Montréal, H3C 3P8

Téléphone : (514) 987-3000, poste 6981 télécopieur : (514) 987-4647

Courriel : stgermainm@sympatico.ca

Description et objectifs du projet

Ce projet a été mené dans le brûlis de 1999 du parc des Grands-Jardins. Les communautés de coléoptères ont été échantillonnées durant les étés 2000 et 2001 dans des peuplements brûlés de différents âges et structures avant feu. Cette étude visait à décrire les communautés associées aux habitats brûlés, à identifier les espèces pyrophiles et à déterminer les facteurs primordiaux affectant leur sélection d'habitat.

Résultats démontrés par l'affiche

Nous avons observé un niveau d'activité et une diversité spécifique élevée dans les peuplements brûlés. Nous avons identifié plus de 30 espèces exclusivement liées aux habitats brûlés. Cependant, l'utilisation de l'habitat brûlé par des espèces opportunistes pyrophiles semble de courte durée. En effet, la qualité nutritive du bois mort se dégradant très rapidement, la plupart des espèces liées à l'utilisation du bois mort ne font qu'une seule génération après feu. Le nombre de captures a diminué de façon marquée dès la deuxième année suivant le feu, notamment pour les espèces à développement souterrain qui, généralement, ont un cycle de vie plus court que les espèces xylophages.

Affiche disponible au www.mrn.gouv.qc.ca/colloquefeu/index.asp

COMPARAISON DE LA STRUCTURE DE LA VÉGÉTATION POUR DES BORDURES DE FEUX ET DE COUPES

Responsable : Karen Harper
Groupe de recherche en écologie forestière, UQAM

Adresse : c.p. 8888, succ. A, Montréal (Québec), H3C 3P8

Téléphone : (514) 987-3000, poste 4723 télécopieur : (514) 987-4647

Courriel : c1444@er.uqam.ca

Description et objectifs du projet

En forêt boréale, les bordures créées par le passage des feux contribuent grandement à l'hétérogénéité du paysage. L'aménagement forestier crée un différent type de bordure. Notre objectif était de comparer la structure et la composition de la végétation pour des bordures de feux et de coupes dans la pessière noire du nord-ouest du Québec. Nous avons échantillonné des bordures dans des feux de 2-4, 13, 25 et 38 ans et des coupes de 2-4 et 16 ans. Les arbres, les chicots, les troncs au sol, les gaulis, les arbustes et les plantes herbacées et non vasculaires ont été échantillonnés à différentes distances des deux côtés de la bordure.

Résultats démontrés par l'affiche

Nous avons observé peu d'influence de la bordure sur les sites de coupe. La diminution de la couverture des mousses et des arbustes ainsi que l'augmentation des semis et des troncs au sol, comparativement à la forêt intérieure, se sont estompées avec le temps pour les bordures de coupes. En ce qui a trait aux feux récents, les effets de bordure s'éloignaient sur une plus longue distance du côté forêt que pour les coupes, particulièrement pour des chicots légèrement décomposés. Nos résultats suggèrent également que l'influence de la bordure diminue avec le temps pour les bordures de feux. Toutefois, après quelques décennies suivant un feu, le côté forestier de la bordure présente plus de bois mort peu décomposé comparativement aux côtés brûlés et à la forêt intérieure. Les bordures de feux créent un habitat « unique » avec une largeur et une structure qui sont différentes de celles des bordures de coupes.

Affiche disponible au www.mrn.gouv.qc.ca/colloquefeu/index.asp

La succession des communautés d'oiseaux après feu dans le parc des Grands-Jardins

Responsable : Antoine Nappi
Groupe de recherche en écologie forestière interuniversitaire (GREFi)
Université du Québec à Montréal (UQAM)

Adresse : Dép. des Sciences biologiques, UQAM, c.p. 8888, succ. Centre-Ville, Montréal, H3C 3P8

Téléphone : (514) 987-3000, poste 6981 télécopieur : (514) 987-4647

Courriel : antoine.nappi@sympatico.ca

Description et objectifs du projet

Cette étude vise à mieux comprendre la dynamique naturelle de l'avifaune dans des écosystèmes forestiers perturbés par le feu. Les secteurs brûlés du parc des Grands-Jardins constituent une occasion unique de documenter ces processus en milieu naturel. En effet, ces territoires sont facilement accessibles et, de plus, ils sont exempts de toutes formes d'aménagement forestier, car ils ne feront pas l'objet de coupes de récupération comme c'est le cas à l'extérieur du réseau d'aires protégées. Les communautés d'oiseaux forestiers ont été étudiées dans des secteurs brûlés en 1991, en 1999 ainsi que dans des sites témoins non brûlés. L'échantillonnage par point d'écoute s'est déroulé en 2000 et en 2001, et a permis de documenter les communautés d'oiseaux présentes 1, 2, 9 et 10 ans après feu, ainsi que les communautés d'oiseaux présentes dans les sites témoins.

Résultats démontrés par l'affiche

Les résultats montrent que les brûlis récents constituent un habitat unique pour l'avifaune. La mortalité des arbres engendrée par le feu est propice à différentes espèces d'oiseaux qui utilisent les arbres morts pour l'alimentation tels les pics, la nidification (espèces excavatrices ou utilisatrices de cavités excavées) et comme perchoirs (ex. : les rapaces). Le feu crée également une ouverture du couvert forestier favorable à plusieurs catégories d'oiseaux associées au milieu ouvert. En raison de l'unicité de cet habitat, il est essentiel de développer des mesures qui permettront de conserver une portion significative des territoires brûlés en milieu forestier.

Affiche disponible au www.mrn.gouv.qc.ca/colloquefeu/index.asp

HISTORIQUE DES FEUX ET DYNAMIQUE FORESTIÈRE DU CENTRE-SUD DE LA FORÊT BORÉALE DU QUÉBEC

Responsable : Daniel Lesieur
Université du Québec à Montréal, Chaire AFD et GREFi

Adresse : c.p. 8888, succ. Centre-Ville, Montréal (Québec), H3C 3P8

Téléphone : (514) 987-3000, poste 7608 télécopieur : (514) 987-4647

Courriel : lesieur.daniel@uqam.ca

Description et objectifs du projet

Il est généralement admis que la courte périodicité sur laquelle brûlent les paysages boréaux limite le remplacement des espèces dans la canopée. Plusieurs études suggèrent toutefois qu'un remplacement des espèces dans la canopée a cours lorsque l'intervalle entre deux perturbations est suffisamment long. Nous avons reconstruit l'historique des feux et de la dynamique forestière dans le centre-sud de la forêt boréale du Québec afin d'acquérir de nouvelles connaissances sur le régime des perturbations et de la dynamique naturelle pour cette région encore peu documentée.

Résultats démontrés par l'affiche

Les résultats démontrent qu'une proportion importante du paysage (20 %) est issue de feux de plus de 200 ans. Une part appréciable du paysage sera donc susceptible de résulter du remplacement des espèces dans la canopée. Nos résultats indiquent en outre que les peuplements feuillus et mixtes sont principalement remplacés par les peuplements dominés par le sapin et, dans une moindre mesure, par l'épinette noire et, de plus, que les peuplements de pin gris sont remplacés par l'épinette noire.

Affiche disponible au www.mrn.gouv.qc.ca/colloquefeu/index.asp

RÉGRESSION DES FORÊTS COMMERCIALES D'ÉPINETTE NOIRE À LA SUITE DE FEUX SUCCESSIFS

Responsables : Damien Côté, biol. et Réjean Gagnon Ph.D.
Université du Québec à Chicoutimi

Adresse : 3736, de Nancy, arrondissement Jonquière, Saguenay (Québec), G7X 9Z7

Téléphone : (418) 695-8125 télécopieur : (418) 695-8133

Courriel : damien.cote@mrn.gouv.qc.ca

Description et objectifs du projet

Le projet s'appuyait sur l'étude d'un site ayant été affecté par deux feux au cours du dernier siècle (1920 et 1995) et sur lequel il était possible de reconstituer la composition du peuplement (coefficient de distribution et nombre de tiges par hectare) avant et après chacune des perturbations. L'étude a donc porté sur trois cohortes d'épinettes sur un même site. L'objectif principal du projet était de définir les mécanismes (perturbations) entraînant le passage d'une forêt fermée d'épinette noire de densité normale à une forêt ouverte d'épinette et de lichens. Un second objectif visait à évaluer le potentiel de tels sites (pessières à lichens) pour la production forestière.

Résultats démontrés par l'affiche

L'analyse basée sur 78 placettes échantillons a permis de démontrer une chute du coefficient de distribution après chacun des feux, ce coefficient passant de 44 % pour la première cohorte à 26 % pour la deuxième et, finalement, à 4 % pour la troisième. Une baisse similaire est observée sur le nombre de tiges par hectare; les valeurs étant de 1 324 (cohorte 1), 1 095 (cohorte 2) et 544 (cohorte 3).

L'accroissement en volume évalué à la suite de l'analyse de tiges effectuée sur 41 arbres échantillons issus de la cohorte 2 et récoltés sur le site est de 1,0 dm^3/tige/année pour la période de 1920 à 1995 (entre les deux feux) et de 2,5 dm^3/tige/année au cours des 25 dernières années de croissance, cette période incluant la dernière épidémie de TBE.

Affiche disponible au www.mrn.gouv.qc.ca/colloquefeu/index.asp

COMBUSTIBLES FORESTIERS 2002

Responsable : Georges Pelletier
Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU)

Adresse : Aéroport international Jean-Lesage,
715, 7e Rue, Sainte-Foy (Québec), G2G 2S7

Téléphone : (418) 871-3341

Courriel : georges.pelletier@mrn.gouv.qc.ca

Description et objectifs du projet

Classement des peuplements forestiers en combustibles forestiers définis par la méthode canadienne de prévision de comportement des incendies de forêt. Objectir : alimenter les systèmes de décision.

Résultats démontrés par l'affiche

Distribution des combustibles à l'échelle du Québec.

Affiche disponible au www.mrn.gouv.qc.ca/colloquefeu/index.asp

DIFFÉRENCES ENTRE LES FEUX ET LES COUPES À L'ÉCHELLE DU PAYSAGE ET DE LA PERTURBATION AU LAC-SAINT-JEAN DANS LA PESSIÈRE NOIRE À MOUSSES DE L'OUEST

Responsables : Nathalie Perron[1], Louis Bélanger[1] et Réjean Gagnon[2]
Université Laval (1) et Université du Québec à Chicoutimi (2)

Adresse : Département des sciences du bois et de la forêt
Québec (Québec) G1K 7P4

Téléphone : (418) 656-2131, poste 4345 télécopieur : (418) 656-3551

Courriel : Nathalie_Perron@uqac.ca

Description et objectifs du projet

La foresterie traditionnelle ne répond pas aux exigences de l'aménagement forestier durable, notamment au chapitre du maintien de la biodiversité. Par conséquent, elle doit être remplacée. L'aménagement écosystémique fait partie des solutions envisagées, car il met l'accent sur des pratiques plus proches de la nature et de ses limites de variabilité. Jusqu'à maintenant, peu d'études ont comparé les effets des feux et des coupes sur les paysages boréaux. Le premier objectif était de dresser un portrait à l'échelle régionale de la taille et de la répartition spatiale des perturbations récentes. Le second objectif était de caractériser la forêt résiduelle retrouvée dans les perturbations récentes. L'aire à l'étude était située au Lac-Saint-Jean dans la pessière noire à mousses de l'ouest. Les analyses spatiales reposaient sur l'utilisation de données déjà existantes et d'images satellitaires Landsat.

Résultats démontrés par l'affiche

À l'échelle régionale (24 000 km²), la coupe a été le principal agent de perturbation de 1973 à 1997, touchant 413 054 hectares comparativement à 205 635 hectares pour les feux. La concentration des coupes a créé des perturbations aussi grandes que les feux. La majorité des superficies récoltées (74 %) se situait entre 501 et 9 296 hectares. Les feux étaient distribués aléatoirement sur le territoire, tandis que les coupes étaient concentrées. À l'échelle de la perturbation (1-400 km²), la forêt résiduelle présentait beaucoup de ressemblances, mais elle n'était pas identique. La proportion de forêt résiduelle était similaire dans les feux (7-37 %) et dans les coupes (9-44 %). Peu de forêt résiduelle était isolée à l'intérieur des feux (0-8 %) et des coupes (0-14 %). Dans les coupes, la forêt résiduelle était moins fragmentée et elle avait une forme plus complexe que dans les feux. Au Lac-Saint-Jean, la pessière noire à mousses de l'ouest a été profondément altérée par les coupes à l'échelle du paysage, mais faiblement à l'échelle de la perturbation.

SUIVI DE L'ÉVOLUTION DU FEU DE NÉMASKA À L'AIDE DES IMAGES NOAA EN 2001

Responsable : Jean-François Roy
Ministère des Ressources naturelles

Adresse : 880, chemin Sainte-Foy, Québec (Québec), G1S 4X4

Téléphone : (418) 627-8642 télécopieur : (418) 643-2368

Courriel : jean-francois.roy@mrn.gouv.qc.ca

Description et objectifs du projet

Suivre à partir de l'accentuation des images NOAA de l'évolution des feux de forêt dans la zone de protection restreinte et en situation de feux multiples à l'échelle du Québec.

Résultats démontrés par l'affiche

Représentation graphique de l'évolution du feu de Némaska, la direction du panache de fumée en comparaison avec des photos de la réalité terrain.

Affiche disponible au www.mrn.gouv.qc.ca/colloquefeu/index.asp

ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA MRC MARIA-CHAPDELAINE AUX INCENDIES FORESTIERS

Responsable : Jean-François Roy
Ministère des Ressources naturelles

Adresse : 880, chemin Ste-Foy, Québec (Québec), G1S 4X4

Téléphone : (418) 627-8642 télécopieur : (418) 643-2368

Courriel : jean-francois.roy@mrn.gouv.qc.ca

Description et objectifs du projet

Utilisation des données sur les combustibles forestiers et l'historique des feux dans l'évaluation de la vulnérabilité de la MRC comme intrant au schéma de couverture de risques incendies de la MRC.

Résultats démontrés par l'affiche

Représentation graphique de la MRC Maria-Chapdelaine par classes de combustibles forestiers 2001 et l'historique des feux 1994 à 2001 et statistiques des résultats.

Affiche disponible au www.mrn.gouv.qc.ca/colloquefeu/index.asp

ÉVALUATION DE LA RESSOURCE SOLAIRE AU QUÉBEC

Responsable : Raymond Bégin
Université du Québec à Chicoutimi

Adresse : 555, boul. de l'Université, arrondissement Chicoutimi, Saguenay (Québec), G7H 2B1

Téléphone : (418) 545-5011, poste 5348 télécopieur : (418) 545-5012

Courriel : rbegin@uqac.ca

Description et objectifs du projet

Cartographier à l'aide de l'imagerie satellitaire GOES l'énergie solaire reçue au sol.

Résultats démontrés par l'affiche

Permet d'obtenir la cartographie de la ressource solaire au Québec à l'échelle de l'ensemble du territoire.

Affiche disponible au www.mrn.gouv.qc.ca/colloquefeu/index.asp

Suivi de la fonte nivale dans le bassin du Lac-Saint-Jean

Responsable : Raymond Bégin
Université du Québec à Chicoutimi

Adresse : 555, boul. de l'Université, arrondissement Chicoutimi, Saguenay (Québec), G7H 2B1

Téléphone : (418) 545-5011, poste 5348 télécopieur : (418) 545-5012

Courriel : rbegin@uqac.ca

Description et objectifs du projet

Observer la dynamique de la fonte sur le territoire.

Résultats démontrés par l'affiche

Nous permet de fournir un outil de support au modèle hydraulique de gestion du bassin et nous donne de l'information sur l'accessibilité du territoire et sur les zones de stress hydrique.

Affiche disponible au www.mrn.gouv.qc.ca/colloquefeu/index.asp

SUIVI DES FEUX PAR IMAGERIE SATELLITAIRE NOAA

Responsable : Raymond Bégin
Université du Québec à Chicoutimi

Adresse : 555, boul. de l'Université, arrondissement Chicoutimi, Saguenay (Québec), G7H 2B1

Téléphone : (418) 545-5011, poste 5348 télécopieur : (418) 545-5012

Courriel : rbegin@uqac.ca

Description et objectifs du projet

Suivre l'évolution d'un ou des feux au sol jour après jour.

Résultats démontrés par l'affiche

On peut observer l'évolution de feux sur la basse Côte-Nord du 22 juin 1999 au 25 juin 1999.

Affiche disponible au www.mrn.gouv.qc.ca/colloquefeu/index.asp

EXPANSION DU TREMBLE EN GASPÉSIE : LE RÔLE DU FEU

Responsables : Sylvain Fortin[1] et Réjean Gagnon[2]
[1]Cégep de la Gaspésie et des îles à Gaspé,
[2]Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)

Adresse : 555, boul. de l'Université, arrondissement Chicoutimi, Saguenay (Québec), G7H 2B1

Téléphone : (418) 545-5011, poste 5072 télécopieur : (418) 545-5012

Courriel : rgagnon@uqac.uquebec.ca

Description et objectifs du projet

Le tremble a pris de l'expansion en Gaspésie depuis la seconde moitié du XIX[e] siècle. Cette expansion dépend en grande partie d'enchaînements de perturbations reliées surtout au feu et à la coupe. Le feu permet le déploiement du tremble sur le territoire. La coupe, souvent suivie du feu, surtout au début de la colonisation, a permis de multiplier l'efficacité du tremble à avancer sur le territoire. Encore aujourd'hui, les feux permettent au tremble de coloniser de nouveaux territoires. Ainsi, une grande partie des quelque 30 000 ha du feu de 1995 dans le bassin de la rivière Bonaventure ont vu l'installation du tremble par semis. Cette installation se fait de manière éparse sur le territoire. Il n'y aura pas beaucoup de tremblaies qui résulteront de cette installation, mais la prochaine perturbation permettra aux individus nouvellement installés de s'étendre latéralement. L'expansion latérale des trembles par drageonnement s'étend en moyenne sur une vingtaine de mètres. Cela signifie qu'en théorie, une dizaine de tiges à l'hectare, bien distribuées, peuvent suffire pour envahir un site par drageonnement. Des études récentes ont permis de vérifier que cette situation s'applique sur le terrain, en Gaspésie.

Affiche disponible au www.mrn.gouv.qc.ca/colloquefeu/index.asp

Annexe 2

Allocution de Marc Ledoux, sous-ministre associé aux forêts, ministère des Ressources naturelles

Mesdames, messieurs,

Il me fait grand plaisir d'être ici aujourd'hui pour l'ouverture du Colloque « l'aménagement forestier et le feu ». Le programme m'est apparu des plus pertinents, considérant les sujets traités. Ce colloque constitue, sans nul doute, un moment privilégié pour faire le point sur nos connaissances et pour identifier les orientations à prendre en matière de planification de l'aménagement forestier et des interventions qui en découlent.

Félicitations aux organisatrices et aux organisateurs!

Le Québec adoptait, en 1994, la Stratégie de protection des forêts. La prévention constitue l'essence même de cette stratégie. La prévention, je vous le rappelle, est basée sur l'intégration de nos connaissances dans les orientations et les pratiques d'aménagement : connaissances sur les agents de perturbation et de leurs effets sur la forêt et le milieu; connaissances des diverses tactiques d'intervention disponibles, de leur portée et de leurs effets sur la forêt et le milieu. Avec cette stratégie, nous reconnaissions que la protection contre les insectes, les maladies et la végétation concurrente doit passer par l'aménagement, d'où son titre : aménager pour mieux protéger.

Cette démarche s'inscrivait alors dans le contexte d'une réflexion sur l'utilisation des pesticides en milieu forestier. Nous n'y retrouvons donc pas une réflexion approfondie sur le feu et sur son rôle dans la dynamique des écosystèmes, pas plus qu'un examen des moyens de lutte.

Par ailleurs, les connaissances dans le domaine des feux et de l'aménagement forestier ont connu un essor important au cours des dix dernières années et les chercheurs nous ont davantage sensibilisés au rôle écologique du feu.

Dans la foulée de la révision du régime forestier en 2001 et de l'intégration par le gouvernement du Québec des principes de l'aménagement durable dans la Loi sur les forêts en 1996, les prochains jours offrent donc, j'en suis convaincu, une formidable occasion de réfléchir sur nos orientations et nos pratiques en matière d'aménagement forestier en relation avec le feu. Nous serons alors peut-être plus en mesure de vérifier jusqu'à quel point nos pratiques actuelles intègrent les connaissances que nous avons sur le feu et de répondre à certaines questions comme celles-ci :

• Devrait-on tenir compte de l'impact des feux à venir dans les calculs de possibilité, du moins dans certains cas? Si oui, avons-nous l'information nécessaire pour le faire?

• N'y a-t-il pas moyen de faciliter la tâche de la SOPFEU en modifiant et en changeant nos façons de faire? Par exemple, n'y aurait-il pas lieu :

a. de déterminer à l'avance des priorités d'intervention davantage axées sur le maintien des activités socio-économiques tirées de la forêt (maintien de la possibilité forestière), sans oublier le rôle joué en matière de sécurité civile;
b. d'intégrer davantage les connaissances sur le comportement du feu dans la planification forestière;
c. d'assurer une répartition spatiale des différents types de combustibles forestiers de manière à réduire les risques de conflagrations;
d. d'améliorer l'application de mesures préventives;
e. d'examiner attentivement la possibilité de recourir au feu comme outil sylvicole et, s'il y a lieu, de définir des modalités qui en baliseraient l'utilisation (contexte, objectif, financement, responsabilités, etc.).

• Nos modalités de récupération permettent-elles de tirer profit des effets bénéfiques du feu, tant sur la biodiversité que sur la productivité?

• En somme, les pratiques actuelles en matière d'aménagement, de lutte contre le feu et de récupération des bois nous permettent-elles d'atteindre nos objectifs de conservation de la diversité biologique, de maintien de la productivité des écosystèmes forestiers et des avantages socioéconomiques que les forêts procurent à la société?

Les connaissances qui vous seront présentées ici au cours des deux prochaines journées et les échanges que vous aurez entre vous et avec les conférenciers, et particulièrement lors de la plénière, ne permettront sans doute pas de répondre à toutes ces interrogations, mais ce sera une occasion privilégiée de faire un pas de plus vers une foresterie adaptative et branchée sur les besoins des générations actuelles et futures.

Bon colloque à toutes et à tous !

Annexe 3

Allocution de Normand Lafrenière, directeur général du Service canadien des forêts de Ressources naturelles du Canada

Invités, chers amis, mesdames et messieurs

Je suis heureux d'être parmi vous aujourd'hui et de vous adresser la parole à l'occasion de ce premier colloque québécois sur l'aménagement forestier et le feu.

Le présent colloque est le fruit d'un partenariat entre le ministère des Ressources naturelles du Québec, la Société de protection des forêts contre le feu et le Service canadien des forêts. Plusieurs personnes d'autres organisations ont aussi prêté main forte au comité organisateur du colloque qui a ainsi été en mesure de nous offrir un programme de qualité.

Nous les en remercions.

Il est important que de tels partenariats prennent forme pour que des activités de transfert technologique soient offertes aux intervenants, là où l'action se déroule, c'est-à-dire dans les régions forestières du Québec comme ici au Saguenay–Lac-Saint-Jean.

C'est pourquoi, au cours des dernières années, le Service canadien des forêts de Ressources naturelles Canada a participé à l'organisation de plusieurs activités semblables en région.

Nous entendons poursuivre dans cette voie, car tout nous porte à croire que de telles activités satisfont aux attentes des intervenants forestiers qui œuvrent sur le terrain.

En fait, il s'agit de créer des occasions privilégiées où des scientifiques, des planificateurs, des gestionnaires, des aménagistes et d'autres utilisateurs peuvent échanger sur les différentes facettes des réalités forestières.

Les scientifiques et les gestionnaires du Service canadien des forêts sont très conscients du rôle important de ces échanges dans le développement et la diffusion des connaissances sur la forêt québécoise. C'est pourquoi les projets qu'ils réalisent avec des partenaires sur des thèmes aussi variés que la génétique et les biotechnologies, les écosystèmes forestiers, la biodiversité, les changements climatiques et les ravageurs forestiers font souvent l'objet d'activités de transfert technologique.

Les feux de forêt en sont un très bon exemple. Nos chercheurs ont commencé à s'intéresser à ce sujet bien avant qu'il soit question d'aménagement forestier durable.

En effet, c'est durant les années 30, tout près de Québec, à la Station forestière de Valcartier que fut développé, en grande partie, le système Wright de détection des dangers d'incendie. C'est également à cet endroit qu'un projet de recherche sur le brûlage contrôlé des débris de coupe a été entrepris en 1935.

Ces travaux et d'autres projets de recherche sur les feux ce sont poursuivis sur le territoire de la station forestière de Petawawa pendant près de 70 ans. Par la suite, le Service canadien des forêts a regroupé la plupart des ses activités de recherche sur les feux de forêts au Centre de foresterie du Nord à Edmonton. C'est à cet endroit que se déroulent différents travaux dont ceux sur la modélisation des feux et sur la méthode canadienne d'évaluation des dangers d'incendie.

De plus, en 1985, à la faveur de l'Entente Canada-Québec, les deux gouvernements ont collaboré à établir le Centre de transfert technologique de Maniwaki qui, dès sa création, a été associé à la Société de conservation de l'Outaouais. Le Centre de transfert technologique de Maniwaki a joué un rôle important dans le transfert de connaissances au Canada et à l'étranger notamment pour les travaux du Dr Petr Kurtz sur les modèles de détection des feux. En 1996, le Centre a été intégré à la structure de la SOPFEU.

Les chercheurs du Centre de foresterie des Laurentides participent aussi au développement des connaissances sur les feux de forêt notamment par les travaux de ses chercheurs sur les successions forestières après feu et l'effet des feux sur la dynamique des peuplements forestiers en forêt boréale.

Beaucoup de chemin a été parcouru depuis les premières recherches sur la détection des dangers d'incendie à la station forestière de Valcartier dans les années 30. Les connaissances ont beaucoup évolué et évolueront encore.

Au cours des 70 dernières années, le Service canadien des forêts a toujours jugé important de maintenir une recherche de qualité sur les feux. Des résultats impressionnants ont été obtenus, et nul doute que les gestionnaires des forêts, soit le ministère des Ressources naturelles du Québec, la SOPFEU et les entreprises forestières, seront mieux préparés pour la mise en place de travaux d'aménagement forestier tenant compte du feu.

Ce colloque, qui réunit des personnes de différentes régions du Québec et du Canada, représente une excellente occasion d'en savoir plus sur l'aménagement forestier et le feu et de vous approprier ces connaissances qui vous permettront de mieux composer avec le feu.

Je vous souhaite un colloque des plus fructueux et vous remercie de votre attention.

Annexe 4

Allocution de Jacques Bélanger, président du conseil d'administration de la Société de protection des forêts contre le feu

M. Marc Ledoux, sous-ministre associé aux Ressources naturelles, M. Normand Lafrenière, directeur général du Service canadien des forêts, mesdames et messieurs.

À titre de président de la SOPFEU et de représentant de la compagnie forestière Bowater qui œuvre dans la région, je tiens à vous souhaiter la bienvenue au Saguenay.

La SOPFEU est fière de prendre part à ce colloque qui vise à faire partager les connaissances relatives aux feux en forêt. Pour une première fois au Québec, aménagistes forestiers, chercheurs, gestionnaires et autres intervenants concernés par l'aménagement durable des forêts sont regroupés pour échanger sur le sujet.

Chacun de nous éprouve une réelle passion pour la forêt québécoise. Elle fait partie de nos vies, de nos valeurs, de nos racines. Elle se retrouve également au centre de notre activité économique et près de 90 000 emplois en dépendent directement.

Les travaux effectués en vue d'un aménagement durable des forêts et la mise en valeur des terres forestières jouent un rôle essentiel dans le monde de la foresterie moderne. Selon nous, la protection des forêts contre le feu est tout aussi importante.

Les incendies de forêt ont façonné à leur façon le paysage forestier du Québec. Mais, depuis le début du siècle, principalement en raison de l'apport économique de la forêt, le Québec consacre ressources et énergies à la protection contre les incendies.

Il y a 12 ans, le gouvernement du Québec et les industriels forestiers ont entrepris une étude approfondie du système de protection du Québec afin de revoir et redéfinir les orientations et les mandats en fonction des besoins et intérêts des partenaires.

C'est ainsi que la Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU) a été créée en 1994 de la fusion des sept sociétés régionales de conservation du Québec et de leurs fédérations.

Organisme privé à but non lucratif, la SOPFEU exerce ses activités grâce à un partenariat entre le ministère des Ressources naturelles, les industriels forestiers, les grands propriétaires de forêts privées et les signataires de conventions d'aménagement forestier (CAF).

Les dépenses sont réparties à 50 % au ministère des Ressources naturelles et l'autre 50% est partagé entre les membres de la Société.

On pourrait en quelque sorte comparer la SOPFEU à une mutuelle où les membres payent pour la protection de la ressource première qu'est la forêt.

Cela m'amène à vous rappeler la mission de la SOPFEU qui se définit ainsi :

« Optimiser la protection des forêts contre les incendies en vue d'assurer la pérennité du milieu forestier au bénéfice de toute la collectivité et cela au meilleur coût possible. »

Dans un contexte de rareté de la ressource, les membres attendent beaucoup de leur organisme de protection. Son mandat est clair : prévenir, détecter et supprimer les incendies de forêt et cela, selon le principe de l'exclusion de ces incendies sur tout le territoire protégé intensivement.

Afin de s'acquitter de ce mandat, la SOPFEU applique les principes directeurs suivants :

- l'anticipation des situations et la mobilité des ressources à l'échelle du territoire;
- une détection hâtive et une attaque initiale rapide et forte;
- la standardisation des méthodes et de l'équipement;
- la formation soutenue et appropriée du personnel;
- le recours aux moyens de transport et de communication appropriés;
- finalement, l'utilisation des méthodes modernes de prévision, de détection et de combat des incendies de forêt.

De ces principes, quatre grands objectifs opérationnels ont été retenus :

- découvrir l'incendie avant qu'il ne franchisse 0,5 hectare;
- l'attaquer avec force dans l'heure suivant sa découverte;
- le maîtriser sur tout son périmètre avant 10 heures;
- l'éteindre à une superficie limite de trois hectares.

Ces objectifs opérationnels constituent, pour chaque membre du personnel, des défis à relever dont l'accomplissement est essentiel à la pleine réalisation de la mission de la SOPFEU. Les administrateurs de la corporation voient ces objectifs comme une chaîne de qualité où tous les maillons sont importants.

Par exemple en 2001 :

• à 93 %, les incendies ont été détectés à moins de 0,5 hectare de superficie;
• à 86 %, les équipes d'attaque initiale sont arrivées sur les lieux en moins d'une heure;
• à 89 %, ces incendies ont été maîtrisés avant 10 h;
• et à 94 %, les incendies ont été éteints à une superficie ne dépassant pas trois hectares.

De plus, chaque année la SOPFEU met en œuvre un plan d'amélioration qui tient compte des observations des membres et du personnel. Ce plan permet de fixer des objectifs spécifiques à atteindre aux différents paliers de l'organisation.

Ressources humaines et matérielles

La SOPFEU c'est une équipe regroupant :
• quelque 150 employés réguliers;
• et 285 employés saisonniers durant la saison de protection.

Les principales ressources matérielles à sa disposition sont :
• le centre de coordination provinciale et le siège social situés à Québec;
• quatre bases principales situées à Baie-Comeau, Roberval, Maniwaki et Val-d'Or regroupant l'essentiel des ressources d'intervention;
• 14 avions-citernes;
• 13 hélicoptères;
• 34 avions pour la détection;
• 8 bimoteurs pour l'aéropointage et le transport.

À cela, il faut ajouter :
• le programme de formation et de maintien des ressources en main-d'œuvre auxiliaire (+ 500 personnes);
• les équipes de première intervention à partir de camps forestiers résidants, le personnel des industriels forestiers est formé aux notions de suppression.

Prévention

Certains diront qu'il vaut mieux prévenir que guérir. En matière de prévention, la SOPFEU innove et les résultats lui donnent raison. La moyenne annuelle des incendies allumés par les activités humaines est passée de 750 qu'elle était dans les années 80 à moins de 650 depuis la création de la SOPFEU.

Pour ce faire, la SOPFEU a su intéresser différents partenaires tels que les gestionnaires de ZEC, de pourvoiries et de parcs linéaires, la FAPAQ et la SÉPAQ, et s'y associer. Ils sont devenus des collaborateurs et des multiplicateurs de ses messages de prévention.

Différentes stratégies de communication et la grande collaboration des médias permettent de mieux sensibiliser les utilisateurs de la forêt à la prudence lors des situations critiques.

Conclusion

Je crois que le Québec peut être fier du système de protection dont il s'est doté. Selon une étude de jalonnement qui comparait l'an dernier le Québec et cinq provinces canadiennes, notre organisation se classerait au sein des plus efficaces. Entre autres, les superficies touchées de même que les frais de suppression seraient parmi les plus bas au Canada.

En terminant, j'espère que ce colloque permettra à chacun de mettre à profit les connaissances sur les feux et leurs interrelations dans la gestion des forêts au Québec.

Merci pour votre attention et bon colloque.

Annexe 5

Allocution de Marc Plante, ministère des Ressources naturelles

Bonjour à tous,

Au nom du comité organisateur, il me fait plaisir de vous souhaiter la bienvenue à ce colloque sur l'aménagement forestier et le feu.

Comme vous le savez, les feux de forêt sont indissociables du paysage forestier québécois. Au cours des siècles suivant la dernière grande glaciation, les feux, par leur intensité, leur récurrence et, dans certains cas, leur quasi absence, ont transformé graduellement nos forêts. Perçu longtemps comme un simple agent destructeur, le feu est également, ne l'oublions pas, une composante naturelle du cycle de vie de nos forêts. Aujourd'hui, nous ne pouvons plus considérer le feu comme un simple ennemi à combattre. Nous croyons fermement que les connaissances sur les feux doivent être intégrées dans la gestion des forêts.

Nous constatons que la foresterie d'aujourd'hui nous amène souvent vers des choix difficiles. Nos besoins en bois augmentent en même temps que nos préoccupations de conserver des parcelles de forêts intactes. Nous nous orientons vers un aménagement plus intensif tout en voulant conserver le maximum de composantes naturelles à la forêt aménagée. Et, bien entendu, nous voulons un système de protection encore plus efficace tout en étant plus économique. Pour faire ces choix de gestion auxquels nous serons confrontés, nous devons utiliser au mieux les connaissances que nous avons sur cette forêt. Une chose est certaine, que nous soyons aménagiste, industriel forestier ou expert en suppression des feux, notre défi commun consistera à aménager cette forêt dans une perspective de développement durable. C'est dans ce contexte que nous avons préparé ce colloque sur l'aménagement forestier et le feu.

Notre objectif pour les prochaines journées que nous passerons ensemble est, d'une part, de partager les connaissances relatives aux feux en forêt. Pour ce faire, nous avons invité des spécialistes qui vous livreront leurs connaissances et leurs réflexions sur l'aménagement et le feu.

Vous verrez, les connaissances acquises sur les feux dépassent largement le cadre de la recherche fondamentale. L'application de ces connaissances prendra une multitude de formes dans la gestion et la planification forestière. Par exemple, voici quelques grands dossiers qui seront fortement influencés par les connaissances que nous avons du feu et de son rôle dans nos forêts : la délimitation d'une limite nordique des forêts attribuables, les aires protégées, la forme, la superficie et la répartition spatiale des coupes, l'âge de révolution de nos forêts. De même, nous examinerons la place que peut avoir le feu dans le coffre à outils du sylviculteur québécois.

Lors d'un tel colloque, on ne peut passer sous silence l'importance économique de l'industrie forestière dans le développement de nombreuses régions. Le Saguenay–Lac-St-Jean en est un exemple parfait. Cette industrie, pour se maintenir, a besoin d'un approvisionnement stable. Pour cela, nous aurons toujours besoin d'un organisme de protection des forêts le plus efficace possible. Nous verrons donc comment les connaissances sur les feux et sur l'aménagement forestier peuvent être intégrées dans la gestion de la suppression des incendies forestiers.

Finalement, le comité organisateur avait aussi pour objectif de préparer un événement qui favorise les échanges entre les participants. Nous souhaitons donc que vous profitiez de cette occasion pour vous exprimer. Cela permettra d'alimenter et de bonifier notre réflexion commune sur l'aménagement forestier et le feu.

Au nom du comité organisateur, je vous dis merci pour votre présence en si grand nombre et vous souhaite un excellent colloque.

Annexe 6

Liste des participants

Liste des participants au colloque

NOM	PRÉNOM	ORGANISME
Arès	Sylvain	Tembec
Auger	Michel	Ministère des Ressources naturelles
Beaulieu	Langis	Ministère des Ressources naturelles - Hauterive
Beaulieu	Viateur	Table de la recherche forestière du SLSJ
Bégin	Raymond	Université du Québec à Chicoutimi
Bélanger	Jacques	Bowater Produits forestiers du Canada inc.
Béliveau	Sylvain	Ministère des Ressources naturelles
Belletête	Mario	Ministère Des Ressources naturelles - Roberval
Benoit	Raymond	Ministère de la Sécurité publique
Bergeron	Serge	Les Chantiers de Chibougamau ltée
Berthiaume	Richard	Étudiant
Bérubé	Ken	Société de protection des forêts contre le feu
Bisson	Anny	Ministère des Ressources naturelles - Roberval
Bisson	Bernard	MRC de Lac-Saint-Jean Est
Blanchette	Nicolas	Le Groupe Canopées
Boisseau	Gaétane	World Wildlife Fund - Canada (Conseillère GIS)
Boivin	Claude	Société de protection des forêts contre le feu
Bouchard	Claude	Ministère des Ressources narurelles - Jonquière
Bouchard	Diane	Association forestière Saguenay-Lac-Saint-Jean
Bouchard	Marie-Hélène	Étudiante
Bouchard	Yvon	Ministère des Ressources naturelles
Boucher	Dominique	Université du Québec à Montréal
Boucher	Yan	Étudiant
Boudreault	Jean-Pierre	Les Chantiers de Chibougamau ltée
Bouffard	Daniel	Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue
Boulet	Bruno	Ministère des Ressources naturelles
Boulfroy	Emmanuelle	Centre d'enseignement et de recherche en foresterie
Brochu	Daniel	Boisaco inc.
Brochu	Jean	Société sylvicole Mistassini ltée
Brouillette	Paul	Ministère des Ressources naturelles
Caron	Daniel	Ministère des Ressources naturelles - Saguenay-Sud-de Shipshaw
Carrier	Lucie	Cégep de Chicoutimi
Chamberlain	Dave	Compagnie Abitibi Consolidated du Canada
Chayer	Daniel	Société de protection des forêts contre le feu
Chiasson	Denis	Waswanipi Mushtuk Corporation
Chouinard	Jean	Ministère des Ressources naturelles
Cimon	Agathe	Ministère des Ressources naturelles
Cote	Marc-André	Conseil de la recherche forestière du Quebec
Côté	Damien	Ministère des Ressources naturelles - Jonquière
Côté	Normand	Ministère des Ressources naturelles
Cyr	Dominic	Étudiant
DeBellefeuille	Sonia	Étudiante
Desbiens	Jean-François	Kruger inc.- Scierie Parent
Dostie	Jean-Claude	Les entreprises forestières AMTECH
Drapeau	Pierre	Groupe de recherche en écologie forestière interuniversitaire
Dubé	Mario	Ministère des Ressources naturelles
Dufour	Boris	Étudiant
Dugas	Luc	Société de protection des forêts contre le feu
Dumont	Marcel	Ministère des Ressources naturelles

Dumont	Marie-Claire	Ministère des Ressources naturelles
Dussault	Claude	Société de la faune et des parcs du Québec
Fantin	Natalie	Université du Québec à Chicoutimi
Farrar	Jean-Claude	La Pourvoirie du lac Oscar inc.
Fateh	Sadi	Étudiant
Foisy	Jean-Sébastien	Étudiant
Foisy	Luc	Parcs Canada
Fortin	Marie-Noëlle	Étudiante
Fortin	Sylvain	Étudiant
Gagnon	Alain	Scieries Saguenay ltée
Gagnon	Any	Ministère des Ressources naturelles - Jonquière
Gagnon	Laurent	Société de protection des forêts contre le feu
Gagnon	Martin	Cégep de Saint-Félicien
Gagnon	Robert	Ministère des Ressources naturelles
Gaudreault	Rodrigue	Scieries Saguenay ltée
Gauthier	Pierre-Michel	Rexforêt inc.
Gauthier	Sonia	C.F.P. De Dolbeau-Mistassini
Gill	Denis	Conseil de bande d'Odanak
Girard	François	Étudiant
Girard	Jean	Compagnie Abitibi-Consolidated du Canada
Girard	Jean-Pierre	Ministère des Ressources naturelles - Jonquière
Giroux	Alain	Ministère Des Ressources naturelles - Roberval
Gosselin	Hugues	Rexforêt inc.
Gosselin	Serge	Abitibi-Consolidated
Gravel	Jacques	Ministère des Ressources naturelles
Grenier	Dan	Étudiant
Groleau	Ghislain	Ministère des Ressources naturelles
Grondin	Pierre	Ministère des Ressources naturelles
Gronest	François	Université du Québec à Chicoutimi
Hallé	Andrée	Maison de l'Arbre - Jardin Botanique
Hannis	Michel	Conseil de bande d'Odanak
Harper	Karen	Groupe de recherche en écologie forestière interuniversitaire
Harvey	Jean-Pierre	La Compagnie Commonwealth Plywood Ltée
Hebert	Jean-Marc	C.F.P. de Dolbeau-Mistassini
Hébert	Christian	Ressources naturelles Canada
Henry	Denis	Ministère des Ressources naturelles - Jonquière
Hirsch	Kelvin	Ressources naturelles Canada
Ivers	Francis	Duchesnay
Jayen	Karelle	Étudiante
Joncas	Gaston	Ressources naturelles Canada
Laberge	Henrico	Ministère des Ressources naturelles - Jonquière
Lachapelle	Yves	AMBSQ
Lacroix	Robert	Ministère des Ressources naturelles
Lagace	Yves	Ministère des Ressources naturelles - Saguenay-Sud-de Shipshaw
Lamontagne	Karl	FCOF
Landry	Renaud	Forêts Habitées Lasim inc.
Larivée	Maxim	Étudiant
Larouche	Marius	Louisiana Pacific Canada Ltd
Latendresse	Gaston	Retraité
Laurendeau	Michel	Étudiant
Lauzier	Claude	Ministère des Ressources naturelles
Lauzon	Denis	Wildfire
Lavoie	Denis	Ministère des Ressources naturelles - Jonquière
Lavoie	Eva	Association forestière Saguenay-Lac-Saint-Jean

Lavoie	Guy	Uniforêt inc.
Lavoie	Martin	Étudiant
Leblanc	Marc	Ministère des Ressources naturelles
Lecomte	Nicolas	Étudiant
Lefebvre	François	Société de protection des forêts contre le feu
Le Goff	Héloïse	Étudiante
Lesieur	Daniel	Université du Québec à Montréal
Lessard	André	Société de protection des forêts contre le feu
Lessard	Guy	Centre d'enseignement et de recherche en foresterie
Levesque	Jacques	Ministère Ressources naturelles
Lord	Daniel	Université du Québec à Chicoutimi
Lussier	Jean-Martin	Ressources naturelles Canada
Malouin	Marc	Bombardier
Maltais	Jean	Ministère des Ressources naturelles
Marchand	France	Scieries Saguenay ltée
Martel	Claude	MSSS - Sécurité civile
Martin	Benjamin	Ministère des Ressources naturelles
Mathieux	Raymond	Bombardier
Methot	Luc	Unité de transert technique Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine
Morin	Hubert	Université du Québec à Chicoutimi
Morin	Normand	Cégep de Baie-Comeau
Morissette	Jacques	Ressources naturelles Canada
Nappi	Antoine	Étudiant
Ouellet	Dany	Scieries Saguenay ltée
Ouellet	Denis	Ressources naturelles Canada
Paradis	Julien	Ministère des Ressources naturelles
Paré	David	Ministère des Ressources naturelles
Parisien	Marc	Ressources naturelles Canada
Pelletier	Georges	Ministère des Ressources naturelles
Perron	René	Conseil régional de développement Baie-James
Pilote	Gaétan	Scierie Thomas-Louis Tremblay
Plaisance	Caroline	Étudiante
Plourde	Annie	Étudiante
Poirier	Philippe	Société de protection des forêts contre le feu
Poulin	Gérard	Ministère des Ressources naturelles - Jonquière
Prémont	Martin	Ministère des Ressources naturelles
Quirion	Éric	Centre de formation le Granit - CSHC
Roberge	Patrick	Le Monde forestier
Robitaille	Denis	Ministère des Ressources naturelles
Rodrigue	Lisette	Kruger inc.- Scierie Manic
Rousseau	Denis	Abitibi-Consolidated
Rousseau	Eric	Compagnie Abitibi-Consolidated du Canada
Roy	André	Ministère des Ressources naturelles
Roy	Antoine	Conseiller forestier Roy inc.
Roy	Jean-François	Ministère des Ressources naturelles
Roy	Mario	MRC du Domaine du Roy
Rozon	Ghislain	Société de protection des forêts contre le feu
Ruel	Jean-Claude	Université Laval
Sadoques	Clément	Conseil de bande d'Odanak
Saint-Germain	Michel	Étudiant
Savard	Claudia	Étudiante
Savard	Germain	Université du Québec à Chicoutimi
Simard	Guy	Ressources naturelles Canada
Simard	Martin	Université du Québec à Montréal

Simard	Sonia	Étudiante
Sirois	Pascal	Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
Soucy	Michel	Étudiant
Sourdif	Éric	Waswanipi Mishtuk Corporation
Sylvestre	Guy	Ministère des Ressources naturelles - La Tuque-Windigo-Gouin
Thérien	Normand	Cégep de Rimouski
Tremblay	Alain	Coopérative forestière de petit Paris
Tremblay	Claude	Société de protection des forêts contre le feu
Tremblay	Jacques	Ministère des Ressources naturelles
Tremblay	Jacques J.	Ministère des Ressources naturelles
Tremblay	Nicolas	Coopérative forestière de Sainte-Rose
Tremblay	Vital	Sylviculture Tramfor inc.
Tremblay	Yves	Ministère des Ressources naturelles - Saguenay-Sud-de Shipshaw
Turcotte	Josée	Cégep de Chicoutimi
Villemure	Jean-Francois	Parcs Canada
Villeneuve	Daniel	Ministère des Ressources naturelles
Villeneuve	Robert	Société de protection des forêts contre le feu
Vincent	Élise	Étudiante
Wapachee	Alex	Conseil de la Première Nation Abitibiwinni
Wylde	Moise	Conseil de la Première Nation Abitibiwinni

Conférenciers

NOM	PRÉNOM	ORGANISME
Bergeron	Yves	Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
Blanchet	Patrick	Consultant
Brais	Suzanne	Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
Chabot	Michel	Ministère Ressources naturelles
Doyon	Frédérik	Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue
Drolet	Bernard	Ministère des Ressources naturelles
Dumoulin	François	Abitibi-Consolidated
Fortin	Marie-Josée	University of Toronto
Gagnon	Réjean	Université du Québec à Chicoutimi
Gauthier	Sylvie	Ressources naturelles Canada
Kafka	Victor	Ressources naturelles Canada
Lacasse	Gérard	Société de protection des forêts contre le feu
Leduc	Alain	Université du Québec à Montréal
Lemaire	Gaétan	Société de protection des forêts contre le feu
Martell	David	University of Toronto
Patry	Paul	Abitibi-Consolidated
Payette	Serge	Université Laval
Perron	Nathalie	Université Laval
Quenneville	Raymond	Parcs Canada
Therriault	Michel	Parcs Canada

Annexe 7

Membres du comité organisateur

Membres du comité organisateur

Ministère des Ressources naturelles du Québec

Michel Chabot, Direction de la conservation des forêts
Julie Fortin, Direction de la conservation des forêts
Robert Gagnon, Direction des programmes forestiers
Marc Plante, Forêt Québec – Région 02

Ministère des Ressources naturelles du Canada

Sylvie Gauthier, Service canadien des forêts – Centre de foresterie des Laurentides
Jacques Larouche, Service canadien des forêts – Centre de foresterie des Laurentides

Société de protection des forêts contre le feu

Chantal Drapeau, Direction du perfectionnement et de l'information
Gérard Lacasse, Direction du perfectionnement et de l'information
Gaétan Lemaire, Direction du perfectionnement et de l'information

Soutien

Carol Giguère, Direction de la conservation des forêts, MRN
Yvette Nault, Direction de la conservation des forêts, MRN
Diane Thibault, Direction de la conservation des forêts, MRN
Lucie Labrecque, Service canadien des forêts – Centre de foresterie des Laurentides
Ines Akué, Service canadien des forêts – Centre de foresterie des Laurentides

Les commanditaires

Bombardier Aéronautique
Réseau de gestion durable des forêts
Les Chantiers Chibougamau
Ville de Saguenay
Kruger
Stéphane Bédard, député de Chicoutimi
Jacques Côté, député de Dubuc
Abitibi-Consolidated Canada
Barette Chapais
Les Textiles Mercedes
Wildfire
Scierie Thomas-Louis Tremblay
Société Sylvicole Chambord
Françoise Gauthier, députée de Jonquière
MRC de Maria-Chapdelaine
Sylviculture Tramfor